ARCHÉO AT
ARCHÉOTHÉMA 26
Histoire et archéologie
janvier-février 2013

SEINE-ET-MARNE
Helmut le mammouth

ROME
Découverte du premier port d'Ostie

Les ponts en France
De l'Antiquité à nos jours

www.archeothema.com
L 13248 - 26 - F: 7,00 € - RD

PUY-EN-VELAY
Paysages ruraux et monuments funéraires

EXPOSITION
Dinosaures, la vie en grand

ARCHÉOTHÉMA
Revue d'histoire et d'archéologie

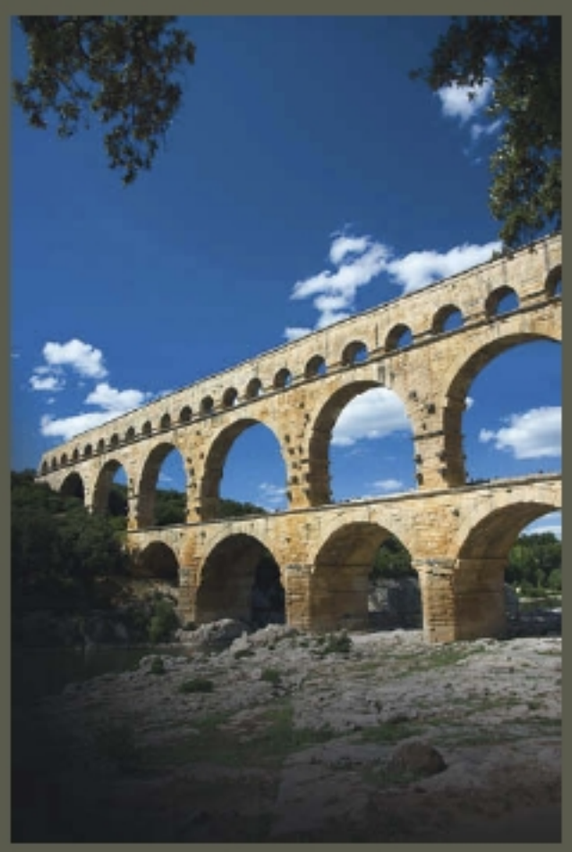
Revue bimestrielle - 6 numéros par an
Rédaction : Archéothéma
11, rue de l'Auxois – 21121 Fontaine-lès-Dijon
06 73 38 55 15 / b.bioul@archeothema.com
Diffusion : MLP
Abonnements et ventes de numéros :
À ADRESSER À : Archéothéma–Archeodunum
500, av. Juliette Récamier, 69970 Chaponnay
TÉL : 04 72 89 40 53. **FAX :** 04 72 89 54 04
Tous les numéros de la revue sont disponibles
Archéothéma est éditée par
Archeodunum SAS, 500, av. Juliette Récamier
69970 Chaponnay / **04 72 89 40 53**
info@archeothema.com
DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Frédéric Rossi
RÉDACTEUR-EN-CHEF : Bruno Bioul
DIRECTEUR ARTISTIQUE : Wladimir Dudan
SECRÉTARIAT DE RÉDACTION : Valérie Pagliasso / 04 72 89 40 53
RESPONSABLE DES PUBLICITÉS : Jacqueline Vivian
06 30 61 20 73 / pub@archeothema.com
RÉDACTION : Josselin Derbier
Revue imprimée en France par
l'Imprimerie Moderne de l'Est
N° de commission paritaire : 0117 K 90184
Dépôt légal à parution – ISSN 1969 - 1815
© 2013 Archeodunum SAS
Toute reproduction de textes et d'images interdite sans autorisation de la rédaction

Coordination : Valérie Auclair

ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO
- Valérie Auclair, maître de conférences en Histoire de l'art moderne, université Paris-Est Marne-la-Vallée
- Michel Cotte, professeur émérite d'histoire des techniques, université de Nantes, conseiller de l'ICOMOS international
- Jean-Louis Paillet, architecte dplg, ingénieur de recherche de l'IRAA (CNRS-AMU)
- Didier Boisseuil, maître de conférences en histoire médiévale, université de Tours
- Gilles Guézo, architecte, ingénieur, docteur en histoire de l'architecture, enseignant à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne
- Sébastien Abot, Chargé de mise en valeur du patrimoine
- Patrice Schmitt, société SNCF
- Pierre Argoul, ingénieur divisionnaire des TPE, docteur en Mécanique, maître de Conférences École nationale des Ponts et Chaussées
- Adrien Bayard, doctorant, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne
- Martin Gravel, maître de conférences, université Paris 8 Vincennes–Saint-Denis
- Éric Levet-Labry, maître de conférences, université de Paris-Est Marne-la-Vallée
- Florence Plantrou, guide-conférencière, service d'animation du patrimoine, ville de Dieppe
- Florence Levasseur, guide-conférencière, service d'animation du patrimoine, ville de Dieppe
- Pierre Ickowicz, conservateur du château-musée de Dieppe

La rédaction remercie Anne-Marie Tirand-Cuny.

Pont du Gard. © Steve Woods, Dreamstime.com



Sommaire

n° 26 | janvier-février 2013

4

Les ponts en France

5 . . . . **Les ponts en France**, par Valérie Auclair

> ASPECTS TECHNIQUES

6 . . . . **Patrimoine et histoire des ponts. Un enjeu permanent**, par Michel Cotte

12 . . . **Les ponts romains en Gaule. Conception et techniques de construction**, par Jean-Louis Paillet

22 . . . **Les chantiers des ponts médiévaux. Les exemples de Lyon et de Tours**, par Didier Boisseuil

24 . . . **Les grands ponts suspendus de Bretagne sous la Monarchie de Juillet**, par Gilles Guézo

30 . . . **Les ponts en béton**, par Sébastien Abot

32 . . . **Ponts métalliques et chemin de fer. Une aventure commune des origines à l'ère du TGV**, par Patrice Schmitt

38 . . . **Les passerelles. Prise en considération des vibrations sous l'action des piétons**, par Pierre Argoul

> HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES PONTS EN FRANCE

44 . . . **Sur les pas du diable**, par Sébastien Abot

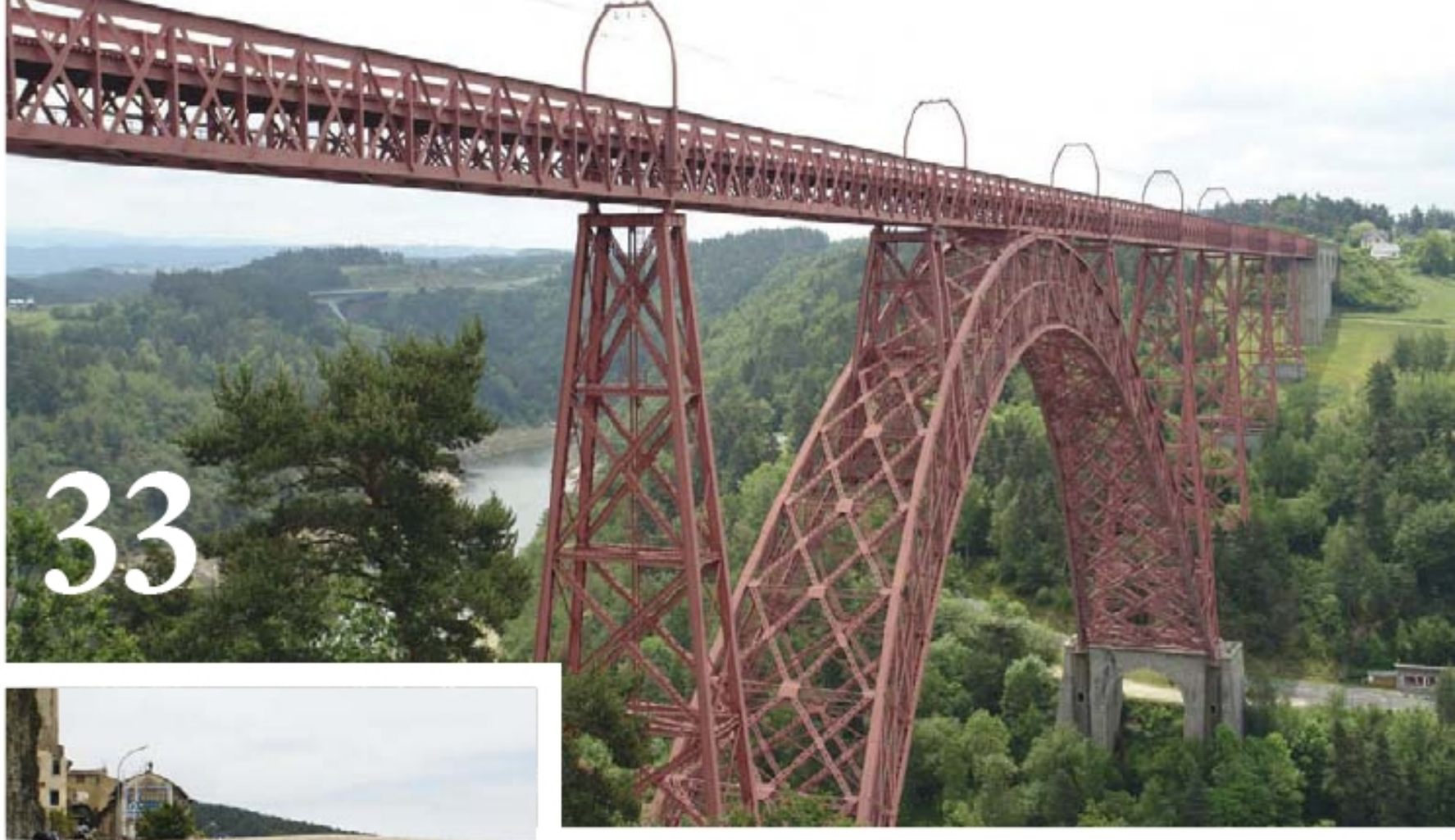
48 . . . **Les ponts dans l'Empire carolingien**, par Adrien Bayard et Martin Gravel

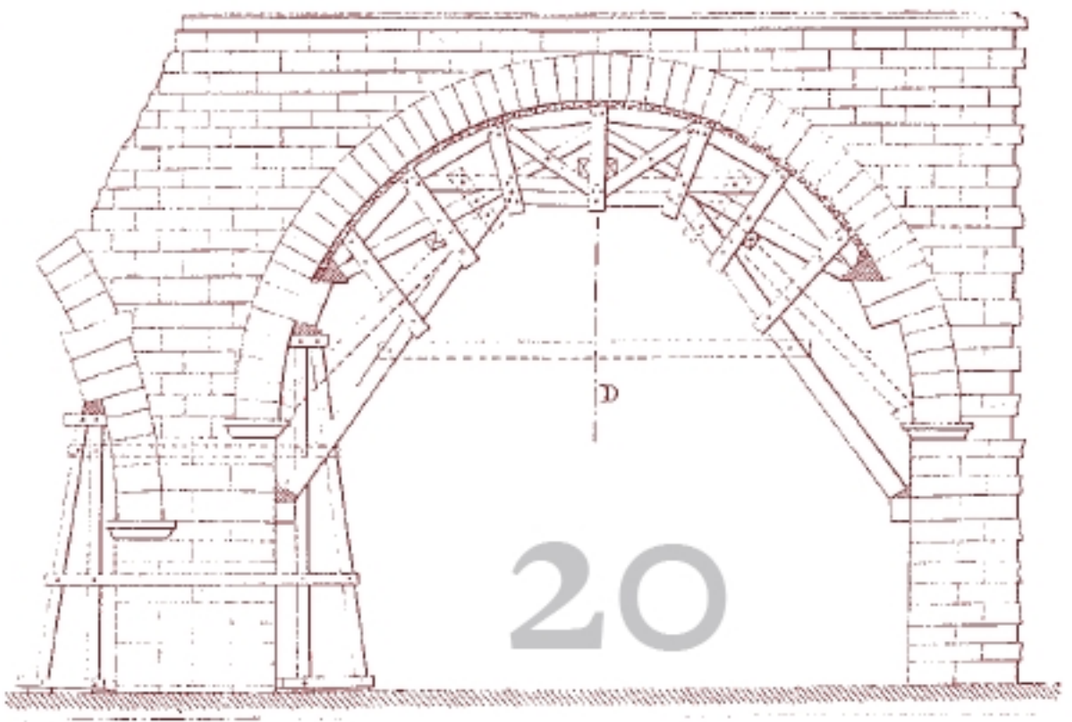
52 . . . **Le Pont-Neuf, voie royale d'Henri III à Henri IV. Architecture, urbanisme et politique royale à la fin du XVI^e siècle**, par Valérie Auclair

56 . . . **Le pont et l'écluse. Éléments constitutifs du tourisme fluvial au tournant du XX^e siècle**, par Éric Levet-Labry

60 . . . **« Pegasus Bridge » : la mémoire reconstituée**, par Sébastien Abot

62 . . . **Vivre sur un pont**, par Sébastien Abot





66 . . . **Arles : une ville et ses ponts**, par Sébastien Abot

> PONTS ET CIRCULATION PORTUAIRE : LE PONT COLBERT ET LE PORT DE DIEPPE

70 . . . **L'évolution des ponts dans le port de Dieppe**
par Florence Plantrou et Florence Levasseur

74 . . . **Vues commentées de Dieppe**, par Pierre Ickowicz

76 . . . **Le pont Colbert, symbole d'une métamorphose urbaine**, par Sébastien Abot

82 . . . **Les ponts tournants en France**, par Sébastien Abot

L'ARTICLE

84 . . . **Un mammouth et des hommes de Néandertal sur les rives de la Marne**, Source Inrap

LES ACTUALITÉS

88 . . . **Auvergne. Paysages ruraux et monuments funéraires au Puy-en-Velay**, par Bertrand Bonaventure, avec la collaboration de Marco Zabéo, Archeodunum SAS

90 . . . **Italie. Le premier port antique de Rome enfin retrouvé**, Source CNRS

91 . . . **Histoire en bouche**, par Amélie Rullier et Sylvie Campech

92 . . . **Expositions, films et livres**

Encarts joints : documents ARCHEOTHEMA

AT Édito

Par **Bruno Bioul,**
Rédacteur en chef d'*Archéothéma*

Le pont est certainement une œuvre au sens concret et symbolique fort. Étymologiquement, le terme indo-européen de *pent*, signifie « voie de passage » ou « chemin ». L'idée sous-jacente est celle d'une liaison entre deux points séparés par un obstacle infranchissable : cours d'eau ou précipice par exemple. Symboliquement, le pont relie aussi le naturel au surnaturel : le terme latin de *pontifex*, « pontife », littéralement le « faiseur de pont », désigne celui qui fait le lien entre le monde des hommes et celui des dieux.

Ce numéro d'*Archéothéma* s'attache à présenter des exemples de cette structure architecturale réalisés en France, depuis la Protohistoire jusqu'à nos jours. On y découvrira des réalisations magnifiques, des prouesses techniques étonnantes dans lesquelles le choix des matériaux est primordial, et ce pour le plaisir des yeux et de l'esprit. Le pont est, sans conteste, un sujet d'études extrêmement riche car il allie tout à la fois architecture, histoire, archéologie et art, sans oublier l'impact qu'il peut avoir sur les esprits quand on le qualifie de « pont du diable » !

Dans les actualités, vous saurez tout sur Helmut le mammouth, mis au jour récemment à Changis-sur-Marne par les archéologues de l'Inrap. Vous découvrirez aussi cette fantastique découverte qui a été faite en Italie, celle du premier port d'Ostie qu'on croyait perdu à tout jamais. Des archéologues d'Archeodunum ont, quant à eux, mis au jour des vestiges très intéressants de monuments funéraires gaulois et gallo-romains au Puy-en-Velay, sur l'ancien territoire des Vellaves, l'une des tribus gauloises les moins connues. Également dans ce numéro, une nouvelle rubrique vous est proposée qui vous fera saliver puisqu'elle traitera de la cuisine dans l'histoire, avec des recettes et des techniques originales. Plein d'autres actualités vous attendent encore, expositions et choix de livres et de dvd. De quoi passer un bon moment en notre compagnie.

Le pont du diable à Thuyets (Ardèche) vu depuis la corniche. Cliché Christophe Delaere, 2008. Wikimedia commons.

Le pont Colbert à Dieppe (1889). Cliché B. Legros, 1980.

Les Ponts en France

Par **Valérie Auclair,** maître de conférences en Histoire de l'art moderne, université Paris-Est Marne-la-Vallée

Un pont est à bien des égards une œuvre invisible. Non qu'on n'y prête pas attention : les ponts sont généralement des monuments populaires, objets d'appropriations multiples par une foule anonyme de badauds qui ne se contente pas de l'utiliser mais qui le peint, qui le chante ou qui danse dessus (« Sur le pont d'Avignon… »). Le pont est donc un monument familier, et souvent spectaculaire, mais il n'est généralement pas perçu comme œuvre d'art.

Cette méconnaissance est sans doute liée au fait que sa fonctionnalité est évidente. Un pont est une voie de passage, il relie deux espaces séparés. Or, c'est un lieu commun de la pensée moderne que d'opposer esthétique et fonctionnalité. Cela explique en partie la difficile reconnaissance du patrimoine industriel : sa visée fonctionnelle occulte souvent sa valeur historique et esthétique.

Ces considérations éclairent la situation actuelle du pont Colbert à Dieppe (1889). Sa valeur patrimoniale est indéniable : dernier pont tournant à mécanisme hydraulique encore en activité en Europe, et cabine de commande due à Jean Prouvé, dont on redécouvre actuellement l'œuvre. C'est aussi une image de marque de la ville et un monument populaire : il suffit de discuter avec les habitants du Pollet, l'ancien quartier des pêcheurs et des dockers que le pont relie à la ville de Dieppe, pour constater leur attachement à ce monument. Toutefois, la direction du port, qui en a la responsabilité, veut le remplacer, alors que des études ont prouvé qu'il était possible de le restaurer pour un coût inférieur, au moins de moitié, à la construction d'un pont neuf. Sans spéculer sur les raisons aberrantes et irrationnelles, d'un point de vue patrimonial aussi bien qu'économique, de cette décision, cette situation révèle du moins qu'un pont n'est pas considéré comme un monument, même quand il le mérite.

Les articles réunis dans ce numéro d'*Archéothéma* visent à rendre visibles ces œuvres invisibles. Plutôt que de présenter une succession d'articles suivant un ordre chronologique, nous avons préféré opter pour une présentation thématique en trois grands chapitres : 1. Les aspects techniques de la construction et les matériaux employés ; 2. La sociologie des ponts et leur impact sur l'imaginaire ; 3. Ponts et circulation portuaire : un mini dossier sur le pont Colbert visant à attirer plus particulièrement l'attention sur ce chef-d'œuvre en péril. AT

Le pont Ambroix (*Ambrussum*) sur le Vidourle (Hérault), a été construit au cours du I^er^ siècle ap. J.-C. sur la *uia Domitia*. Longueur initiale : 100 m. Il fait partie des sept premiers ponts a avoir été inscrits au Monuments nationaux en 1840. Cliché Clem Rutter, 2011. Wikimedia Commons.

Patrimoine et histoire des ponts

Un enjeu permanent

Par **Michel Cotte,** professeur émérite d'histoire des techniques, université de Nantes, conseiller de l'ICOMOS international

Il faut rappeler, en propos liminaire, le dialogue qu'entretiennent l'histoire et le patrimoine d'une manière générale. C'est une évidence, mais il faut aussi le rappeler pour un sujet a priori aussi spécialisé et aussi technique que celui des ponts. L'histoire éclaire sur la valeur à attribuer aux ouvrages d'art ; elle permet de les comprendre, de les situer les uns par rapport aux autres. Le patrimoine témoigne de cette histoire et la présente à ses visiteurs mieux que quiconque, et il forme un élément-clé de nombreux paysages tant urbains que ruraux ou naturels.

Une telle mise en perspective d'un objet technique complexe entraîne une série de conditions qui sur un plan logique sont assez évidentes, mais qui en pratique sont rarement toutes réunies. Cela forme un enjeu permanent, celui de la reconnaissance et de la conservation des ouvrages d'art les plus significatifs.

VOUS AVEZ DIT HISTOIRE ?

L'histoire apparaît donc comme une base de la compréhension du patrimoine des ouvrages d'art et de l'évaluation de leur valeur individuelle. Nous avons pour cela besoin d'études monographiques descriptives de ces biens, comme nous en trouvons de bons exemples dans ce numéro, et de leur compilation comme cela a parfois été fait avec succès dans les années 1980-1990, à l'échelle de la France ou d'une région, et plus récemment via une base de données internationale. Nous avons également besoin, au-delà des descriptions techniques, de mises en contexte plus larges dans une période historique, ou dans un moment donné de l'histoire générale des techniques. Cet intérêt pour l'histoire des ouvrages d'art a débouché sur de grandes manifestations, comme l'exposition « L'Art de l'ingénieur », au Centre Pompidou en 1997, dont le thème central était celui des structures porteuses

Le pont Marie à Paris. Il relie l'île Saint-Louis au quai de l'Hôtel-de-Ville, dans le 4e arrondissement, et doit son nom à l'ingénieur-entrepreneur Christophe Marie qui le construit de 1614 à 1635. L. 92 m. Il a fait l'objet d'un classement au titre des monuments historiques depuis le 10 février 1887. Cliché Tangopaso, 2011. Wikimedia Commons.

Pont de pierre de Bordeaux. Il franchit la Garonne et relie la rive gauche (cours Victor Hugo) au quartier de la Bastide (avenue Thiers). Il fut construit sur ordre de Napoléon Ier entre 1810 et 1822. L. 487 m. Il est inscrit au titre des monuments historiques depuis le 17 décembre 2002. Cliché Mark Ryckaert (MJJR), 2012. Wikimedia Commons.

▲ **Le pont suspendu de Tournon–Tain (Ardèche) sur le Rhône fut construit par Michel Seguin en 1825. Il fut le premier grand pont suspendu utilisant des câbles de fils de fer en Europe continentale. L. 170 m. Il a été reconnu comme Monument historique en 1985. Cliché Chriusha, 2009. Wikimedia Commons.**

où les ponts jouent un rôle majeur mais non exclusif. Le mouvement historiographique en faveur des ponts a également préparé la reconnaissance d'un patrimoine international des ouvrages d'art.

Cette période très prolifique marque un double basculement : celui du passage d'une histoire technicienne à une histoire plus contextuelle, et celui de la transition d'une histoire de spécialistes plus ou moins confidentielle, souvent le fait d'anciens professionnels du secteur, vers une histoire plus ouverte aux historiens des techniques et comprise dans un sens élargi aux questions d'usage, d'histoire socio-économique et d'histoire culturelle.

Le début du siècle suivant est moins riche en grandes synthèses historiques, tout en cherchant à les diffuser vers le grand public. La recherche s'oriente vers des travaux d'approfondissement, recourant plus à la monographie, à l'étude régionale ou locale, à l'approfondissement de types architecturaux ou aux « révolutions » apportées par les nouveaux matériaux, soit encore en direction de l'histoire des ingénieurs et des entreprises. Cette tendance s'exprime notamment par des colloques et des ouvrages collectifs, parfois très vastes, qui montrent une recherche en train de s'élaborer et d'explorer ses multiples frontières. Elle rejoint enfin un mouvement d'identification, de documentation et de défense du patrimoine des ouvrages d'art. Une rencontre intervient alors entre le besoin de connaissances historiques solidement établies et la reconnaissance de son patrimoine.

QUID DU PATRIMOINE DES PONTS ?

Les ouvrages d'art ont été assez vite reconnus par le mouvement général de classement des monuments historiques, en France. Dès 1840, dans la première liste des monuments historiques, sept ou huit ponts romains ou médiévaux remarquables sont présents[1], dont les biens connus Pont du Gard et Pont Valentré à Cahors. Le XIXe siècle continue à reconnaître les valeurs essentiellement architecturales d'un certain nombre d'ouvrages d'art anciens, comme le Vieux pont de Rodez (XIIIe-XIVe s.) ou encore de l'Époque moderne avec le Pont Neuf et le Pont Marie à Paris.

Le mouvement de reconnaissance des ponts anciens se poursuit dans l'Entre-deux-guerres, mais l'on ne voit pas véritablement apparaître d'autres types d'ouvrages que les classiques ponts de pierre. Cela n'interviendra qu'après la Seconde Guerre mondiale. Il s'agit donc, longtemps, de la reconnaissance d'une valeur essentiellement architecturale

1 Il s'agit du pont Ambroix, du pont du Diable de Céret, du pont du Gard, du pont Flavien, du pont romain de Vaison-la-Romaine, du pont Saint-Bénezet à Avignon et du pont Valentré.

▲ **Le pont du Gard. Il s'agit d'un pont-aqueduc romain à trois niveaux, situé entre Uzès et Nîmes, dans le département du Gard. Il enjambe le Gardon, ou Gard. Il a probablement été bâti dans la première moitié du Ier siècle ap. J.-C., et semble être resté en service jusqu'au VIe siècle de notre ère. L. maximale (celle du troisième étage) : 360 m. Il fait partie des sept premiers ponts a avoir été inscrits au Monuments nationaux en 1840. Cliché Armin Kübelbeck, 2008. Wikimedia Commons.**

et monumentale accordée aux ponts maçonnés les plus anciens que l'on avait conservés en France. Souvent, ces survivants étaient de petits ponts, ou des ponts en marge des grands axes, n'intervenant pas dans les problématiques de transport et de restructuration du territoire, notamment pour les classements intervenus durant les « trente glorieuses ». Il s'agissait alors de ne pas retarder la modernisation des routes par un quelconque frein du patrimoine, ou plus pragmatiquement d'en renchérir les coûts ! Il semble que l'on ait voulu conserver la possibilité de modifier ou de remplacer les ouvrages anciens situés sur des axes de circulation importants, sans contrainte et le plus longtemps possible...

On peut citer par exemple le Pont de pierre de Bordeaux, magnifique ouvrage urbain de près de 500 m. Il fut construit avec difficultés, en partie sous l'Empire et achevé sous la Restauration ; mais il représente un apogée monumental du pont de pierre en France, en même temps que son dernier grand représentant, car devenu trop cher et trop long à construire. Il ne sera reconnu par les Monuments historiques que très tardivement, au début du XXIe siècle, essentiellement sous la pression du dossier de candidature de la ville au Patrimoine mondial de l'UNESCO, pour laquelle il était inévitable de le considérer...

On peut également citer le cas du pont suspendu de Tournon – Tain, sur le Rhône, qui révèle tout autant le manque de connaissance historique au moment de son classement que la fragilité de la protection « M. H. » en France. L'histoire de cet emplacement rhodanien est, il est vrai, assez complexe et elle ne fut vraiment comprise qu'assez tardivement. Marc Seguin y a construit le premier grand pont suspendu utilisant des câbles de fils de fer (1825), mais celui-ci fut démoli pour gêne à la navigation à vapeur et reconstruit quelques années plus tard, une centaine de mètres en aval (1849). Une passerelle sommaire fut cependant édifiée sur les vestiges de la pile et des culées de l'ancien, et c'est cette petite passerelle, bien différente de l'original, qui fut prise pour le pont véritablement historique, et classée (1954) ! Mais, retour de l'histoire, l'édifice fut déclassé dix ans plus tard, et détruit pour gêne à la navigation, cette fois de sa pile centrale..., dans une indifférence à peu près totale si l'on excepte les protestations des deux maires. Fort heureusement, le véritable pont Seguin de 1849, utilisant toutes les techniques et les innovations de son fondateur, est lui toujours en place, et il fut restauré dans un assez bon respect de son authenticité au cours des années 1980, période où l'on commençait à bien comprendre l'importance des innovations apportées par ces constructions rhodaniennes du XIXe siècle. Il a été reconnu comme Monument historique en 1985.

Il y a aujourd'hui largement plus de 500 ouvrages d'art inventoriés par le Ministère de la culture, et les techniques de pont des XIXe et des deux premiers tiers du XXe siècle sont maintenant mieux prises en compte[2]. Cela n'exclut pas des lacunes de protection pour ces ouvrages, ou la faible capacité d'intervention des services du patrimoine devant les impératifs de réaménagement du territoire, comme à Tournon.

En 1985, l'inscription du Pont du Gard sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO donna une autre dimension à ce patrimoine, par une célébration internationale de ses qualités architecturales exceptionnelles. La reconnaissance de son rôle d'aqueduc appartenant à un vaste ensemble hydraulique est intervenue par la suite. D'autres ponts, en France, ont également été reconnus par ce label prestigieux, mais comme composantes de biens plus larges, notamment les ponts du centre de Paris, dans le cadre des *Rives de la Seine* (1991), les grands ponts anciens du cœur du *Val de Loire, entre Sully-sur-Loire et Chalonnes* (2000), les ponts-canaux du *Canal du Midi* (1996) ou encore le Pont médiéval de Valentré dans le cadre des *Chemins de Saint-Jacques-de-Compostelle en France* (1998).

2 Base Mérimée du Ministère de la culture ; http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/ (2012)

▾ **Pont romain de Vaison-la-Romaine (Vaucluse). Ier siècle ap. J.-C. L. 17,2 m. Il fait partie des sept premiers ponts a avoir été inscrits au Monuments nationaux en 1840. Cliché Ludovic Péron, 2008. Wikimedia Commons.**

Vue de l'élévation ouest du pont Julien d'Apt. © Lianem, Dreamstime.com

Les ponts romains en Gaule

Conception et techniques de construction

Par **Jean-Louis Paillet,** architecte dplg, ingénieur de recherche de l'IRAA (CNRS-AMU)

Les architectes, ingénieurs et constructeurs romains ont laissé en Gaule des preuves manifestes de leurs compétences et de leur savoir-faire. C'est en Narbonnaise que leurs ouvrages d'art ont le mieux résisté aux outrages du temps, aux séismes, aux crues majeures et surtout aux hommes qui, au cours de l'Antiquité tardive et du Moyen Âge, se sont acharnés à récupérer les agrafes, goujons et crampons métalliques pour fabriquer des armes et des outils agricoles. Ces œuvres d'art ont, par la suite, servi d'exemple à des générations de concepteurs et de constructeurs qui, à leur tour, ont construit des ponts dans lesquels nous retrouvons les traces de leur inspiration.

En préalable à toute construction d'un ouvrage d'art franchissant un cours d'eau ou une dépression du relief, le concepteur antique devait, comme aujourd'hui, s'enquérir du choix d'implantation exact de l'ouvrage à édifier. Le point d'étranglement maximal de la vallée était souvent choisi pour le meilleur lieu de franchissement de manière à ce que le pont soit le plus court possible et la construction la moins dispendieuse. Il devait se renseigner sur la stabilité des sols sur lesquels il devrait asseoir les fondations des piles du pont et ses culées* latérales. Il était aussi indispensable qu'il inspecte les carrières environnantes susceptibles de fournir une pierre calcaire du type molassique qui soit non gélive* et suffisamment solide pour encaisser les charges prévues. En l'absence de ce matériau, il pouvait décider de le faire venir d'une cité voisine ou, à défaut, d'utiliser du granit ou un autre matériau moins facile à tailler. Il fallait également que le pont réponde à sa fonction essentielle d'assurer une liaison sécurisée entre deux rives et de permettre le passage rapide et permanent des hommes, des animaux, des marchandises et, éventuellement, d'une canalisation d'aqueduc. Enfin, pour que l'ouvrage soit permanent, le concepteur devait s'informer sur le caractère capricieux du cours d'eau à franchir, sur la rapidité de déplacement de son flux liquide, de la puissance de ses crues et des périodes d'étiage favorables à l'édification de l'ouvrage.

LA CONCEPTION D'UN PONT

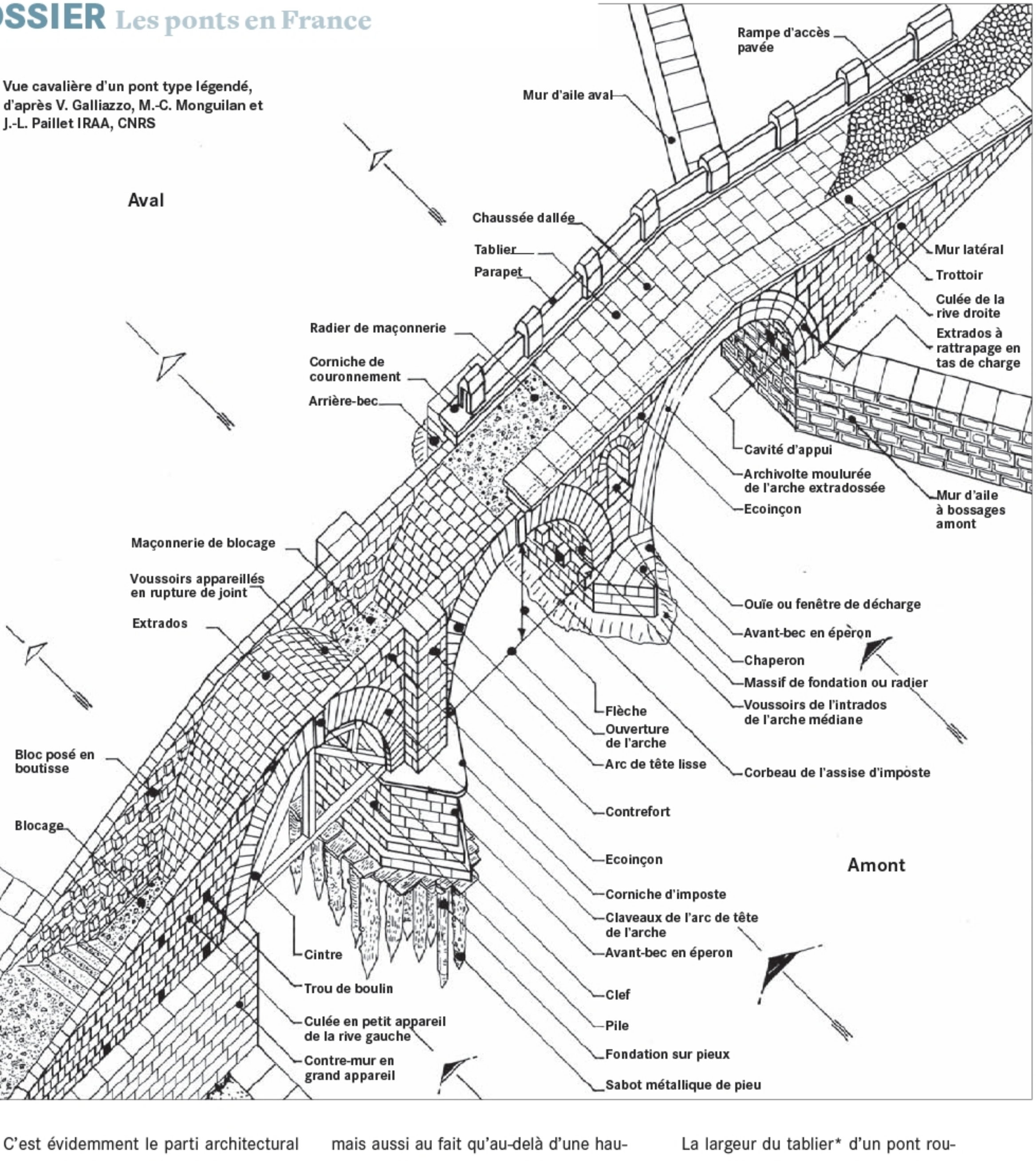
En fonction des informations rassemblées sur le site d'implantation, sur la nature et la stabilité des sols, sur les matériaux disponibles, sur les caractéristiques du cours d'eau et sur l'importance du trafic prévu sur le pont, le concepteur devait alors choisir un parti architectural, un tracé de composition simple qui puisse être utilisable par le géomètre chargé par l'entrepreneur de l'implantation des piles du pont et des techniques de construction en relation avec les compétences des responsables de la mise en œuvre.

Le parti architectural

Le parti architectural dépendait évidemment de la largeur et de la profondeur de la dépression à enjamber et, dans le cas du franchissement d'un cours d'eau, de sa puissance en période de crues. Pour son projet, le concepteur antique disposait de plusieurs choix :

- un pont entièrement en grand appareil,
- un pont en grand et petit appareil,
- un pont entièrement en petit appareil,
- un pont mixte aux piles en grand appareil et dont les arches, le tablier et le parapet sont en bois,
- un pont dont les piles, les arches, le tablier et le parapet sont en bois.
- un pont sans arche porté par des bateaux et composé d'un tablier et de parapets dont la structure, en poutre-treillis, jouait un rôle fondamental de raidisseur (comme dans les deux cas précédents).

Vue cavalière d'un pont type légendé, d'après V. Galliazzo, M.-C. Monguilan et J.-L. Paillet IRAA, CNRS



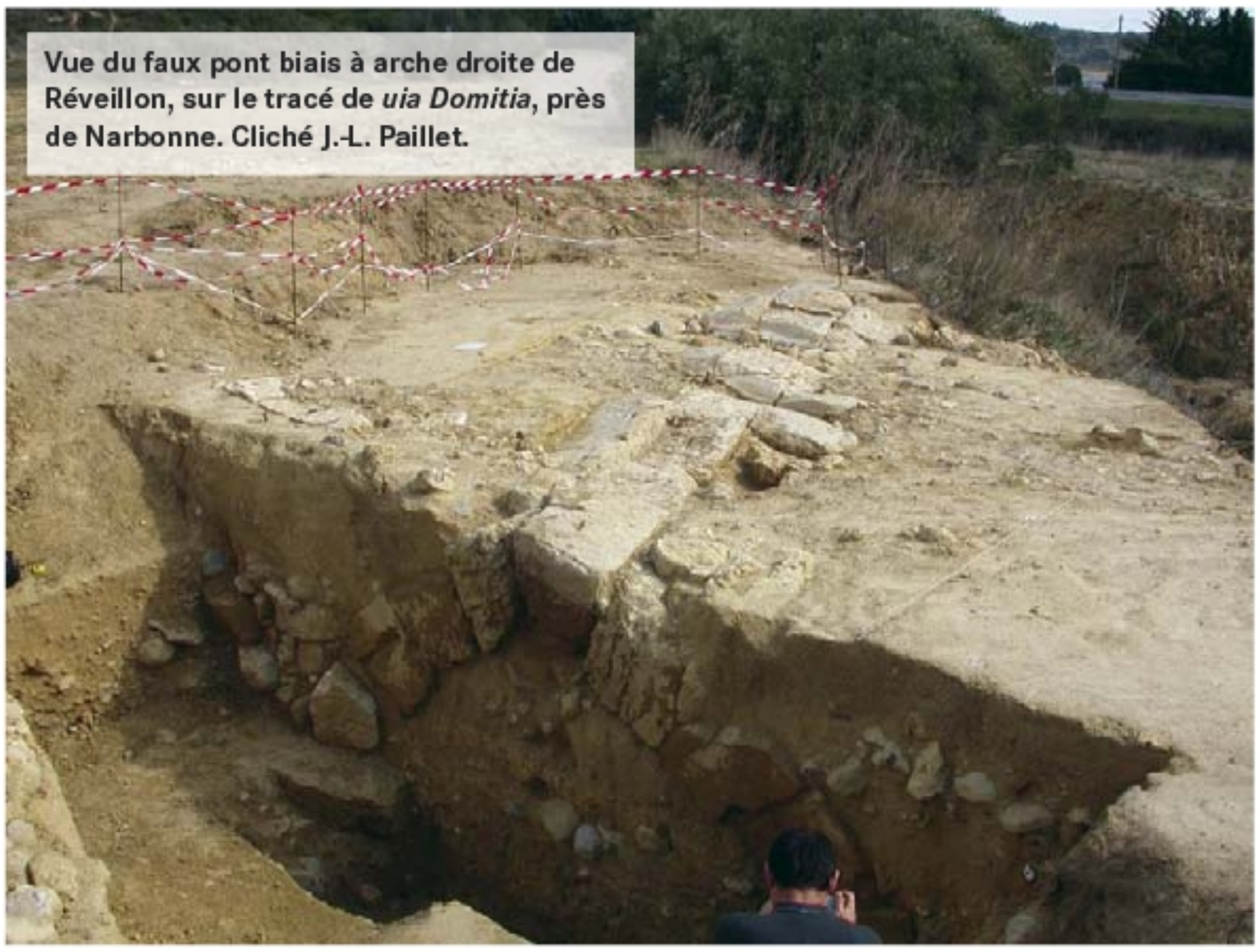
C'est évidemment le parti architectural des ponts en grand appareil qui ont laissé le plus de vestiges. Notre propos privilégiera donc ce type d'ouvrage d'art.

Les ponts en grand appareil

Un tel pont était toujours composé de deux culées latérales et de piles reliées par des arches au profil en plein cintre. Le choix de créer des vides entre des pleins ne tient pas seulement à la nécessité du passage des fleuves et rivières, mais aussi au fait qu'au-delà d'une hauteur estimée à environ 10 pieds, soit 2,96 m, il devenait plus économique de construire des arches plutôt qu'un mur plein. L'économie réalisée sur la quantité de matériau et, surtout, sur celle du mortier de chaux mis en œuvre devenait supérieure au coût de la construction d'un mur plein. Le coût de la fabrication des cintres n'était pas rédhibitoire dans la mesure où chaque cintre pouvait être réutilisé plusieurs fois.

La largeur du tablier* d'un pont routier ne dépendait que de l'importance de son trafic – desserte rurale locale, urbaine ou interurbaine – et du nombre de passage simultané d'une charrette – soit à un seul sens de circulation sans possibilité de croisement sur le pont, soit à double sens de circulation. Dans le premier cas, cette largeur peut être estimée à 3,88 m (16 pieds de 0,2957), et dans le second à 5,96 m (20 pieds). Ces estimations sont fondées sur l'entraxe* des

Vue de l'arrière-bec du pont de Bornègre sur le tracé de l'aqueduc de Nîmes. Cet arrière-bec n'est pas contemporain de la construction initiale mais est l'objet d'une restauration antique. Cliché J.-L. Paillet.



Vue du faux pont biais à arche droite de Réveillon, sur le tracé de *uia Domitia*, près de Narbonne. Cliché J.-L. Paillet.

roues d'une charrette (1,48 m = 5 pieds), sur des espaces libres de part et d'autre de la charrette de 59,6 cm (= 2 pieds) et sur une épaisseur semblable de deux parapets.

Dans le cas d'un pont destiné à supporter le *specus** d'un aqueduc, la largeur de sa partie supérieure dépendait évidemment de la section de la canalisation et de l'épaisseur de ses deux murs bajoyers*. Cependant, dans tous les cas, la largeur des piles, à leur base, dépendait de leur hauteur. Pour leur assurer une stabilité transversale, les piles subissaient un ou plusieurs empattements à chaque étage, ou demi-étage, entre le corps de la pile et l'arche. Ainsi, la largeur de piles d'un pont est toujours supérieure à celle du tablier.

La longueur de l'ouvrage répondait, en revanche, à d'autres préoccupations. Pour un viaduc, elle dépendait de l'écartement des flancs de la vallée et d'une hauteur minimale des piles et des arches afin qu'au moment des crues les plus puissantes, le flux liquide puisse s'écouler sans créer le moindre dommage à l'ouvrage. Dans le cas d'une vallée profonde et étroite, le choix d'une unique grande arche, éventuellement encadrée par deux petites pour raccorder le pont aux culées latérales, prévalait. Mais souvent, il fallait construire des ponts superposés pour atteindre le niveau du fil d'eau ou, à partir de la fin du Ier siècle ap. J.-C., des ponts à arches entretoisées entre des piles qui s'élevaient directement depuis les fondations jusqu'au canal. Dans le cas d'un large cours d'eau qui coule dans une plaine alluviale très étendue, il était indispensable de donner au pont une longueur qui soit supérieure à la largeur du lit naturel du cours d'eau d'une valeur égale à la somme des longueurs des piles prévues dans la construction. Faute de quoi, les piles auraient constitué une réduction significative de la largeur du lit du cours d'eau et donc un obstacle à l'écoulement du flux liquide. L'oubli de ce paramètre eût été catastrophique en période de crues majeures puisque cette réduction de la largeur du lit aurait eu pour conséquence une élévation supplémentaire du niveau du plan d'eau et une accélération de la vitesse de son débit. Pour réduire la poussée des eaux sur les piles, les architectes antiques les ont systématiquement pourvues d'avant-becs de plan triangulaire ou, plus rarement, circulaire. Ils n'avaient pas conscience de la force de trainée et ne les ont qu'exceptionnellement dotées d'arrière-bec. Le souci de réduire la surface de l'ouvrage faisant obstacle au flux liquide en période de crues majeures a conduit les concepteurs à prévoir, dans de très nombreux viaducs antiques, des ouïes ou fenêtres de décharge au-dessus des piles, aménagées dans les écoinçons entre les arches.

Parfois, la topographie n'était pas symétrique par rapport à l'axe du cours d'eau et il était impossible d'ancrer les culées sur les berges l'une en face de l'autre. Cette situation exigeait la construction d'un pont biais. Dans ce cas, l'axe du pont n'est pas perpendiculaire à celui du cours d'eau et la voûte devrait être biaise, c'est-à-dire que tous les voussoirs* auraient dû avoir des lits d'attente et de pose trapézoïdaux. Pour éviter cette difficulté qu'ils ne savaient pas résoudre, les appareilleurs antiques ont habilement construit des voûtes droites entre des culées biaises en faisant dépasser les blocs de tête des arches des deux plans verticaux formés par les élévations du pont. Ils ont, par la suite, redressé les deux faces de parements des arcs de tête en s'alignant sur les deux faces latérales des culées. Cette solution, judicieuse et économique, a été mise en œuvre dans tous les ponts de ce type que désormais on devrait appeler des «faux ponts

DES «RECETTES» GÉOMÉTRIQUES SIMPLES ET FACILES À REPRODUIRE

D'autres règles, aussi simples que celle de la corde à treize nœuds, permettent de connaître en vraie grandeur toutes les dimensions d'un pont à partir d'une valeur modulaire de base «a». Toutes sont issues du carré dont le côté correspond au module et des rectangles harmoniques qui en découlent. La diagonale d'un tel carré permet d'obtenir la valeur «a√2». D'autres incommensurables comme √3, √4, √5, √6, √7, etc. sont souvent inclus dans le calcul des dimensions d'un pont parce qu'ils peuvent aussi être obtenus à partir d'un schéma graphique extrêmement simple. Par exemple, la diagonale d'un rectangle dont les côtés sont respectivement «a» et «a√2» est égale à «a√3», et celle d'un rectangle dont les côtés sont «a» et «2a» est égale à «a√5».

La hauteur d'un triangle équilatéral «a√3/2», le Nombre d'Or «(a√5+1)/2 = 1,618, le nombre ϖ = 3,1416 et le carré sacré sont souvent des multiplicateurs du modules de base.

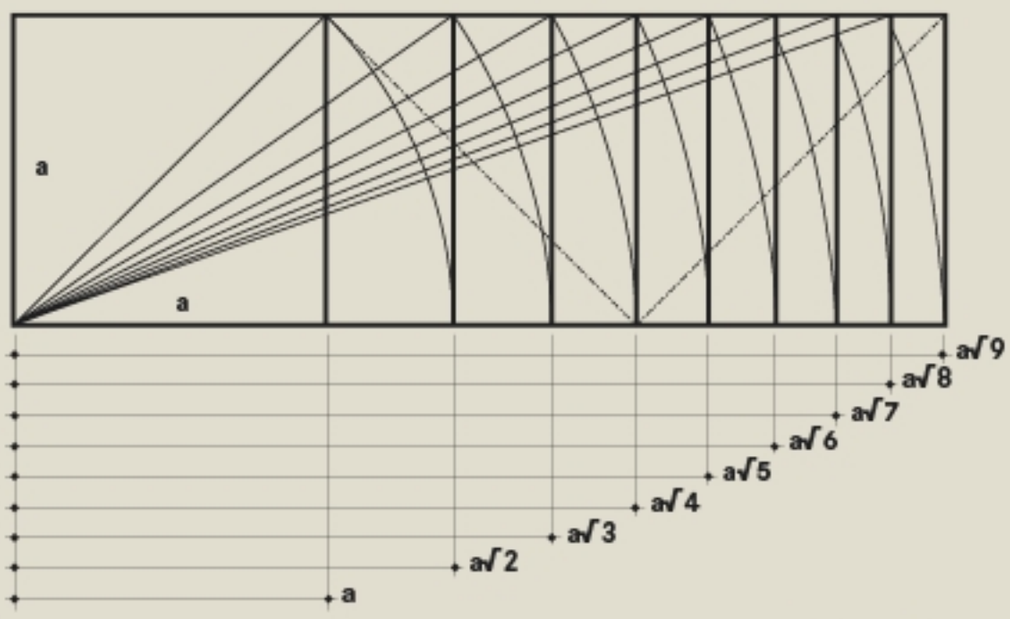
Pour illustrer cette démarche, nous prendrons l'exemple du second état du pont Julien, près d'Apt dans les Alpes de Haute-Provence. Les dimensions relevées sur ce pont, exceptionnellement bien conservé, sont les suivantes :

- ouverture des arches latérales = 10,20 m,
- ouverture de l'arche centrale = 16,20 m,
- largeur du pont et des piles = 5,98 m ≠ 20 pieds = 5,914 m,
- longueur des piles = 3,70 à 3,90 m,
- largeur totale des piles avec l'avant-bec = 7,90 m,
- longueur totale du pont entre les culées = 44,40 m.

Si nous prenons pour module de base «a» la largeur du pont arrondie à 20 pieds antiques de 0,2957 m, nous constatons que :

- l'ouverture des deux arches latérales est égale à «a√3» = 10,243 m,
- la longueur des piles est égale à une simple fraction de la largeur du pont, soit «2a/3» = 3,94 m,
- l'avancée de l'avant-bec est égale à la moitié de la longueur de la pile, soit 3,94 m / 2 = 1,97 m.
- l'ouverture de la grande arche centrale est égale à «a+a√3» = «a(√3+1)» = 16,16 m
- longueur totale du pont entre les culées (2 petites arches + 2 piles + 1 grande arche) = 44,406 m.

Les résultats des calculs sont si proches de ceux effectivement mesurés que l'on ne peut plus douter de l'objectivité de cette démarche qui a été initiée, pour d'autres monuments, par Louis Frey et Pierre Gros. Des recherches semblables sur un certain nombre de ponts antiques, conduites dans le cadre du récent colloque organisé au Pont-du-Gard par Guy Barruol, Jean-Luc Fiches et Pierre Garmy, permettent désormais d'avoir la conviction que tous les ponts antiques ont été conçus à partir d'un module simple et de multiplicateurs ou diviseurs entiers ou irrationnels faciles à obtenir grâce à des graphiques géométriques. C'est le cas pour le pont de Saint-Cassien (06), le premier pont Julien d'Apt (04), le pont d'Arnia entre Calvisson et Nages (30), celui de Boisseron (34),Chalon-sur-Saône (71), celui de Vaison-la-Romaine (84), celui de Ganagobie (04), celui d'Ambrussum entre Gallargues-le-Montueux et Villetelle (30-34), celui du Pouzin (07), celui de Sommières (30) et le pont Flavien de Saint-Chamas (13).



▲ Tracé géométrique pour obtenir les irrationnels √2, √3, √4, √5, √6, √7, etc. Del. J.-L. Paillet.

biais à voûte droite» : pont de Réveillon à Narbonne, pont Biais sur le tracé de l'aqueduc de Fréjus, ponts du Roc-Plan (amont et aval) sur le tracé de l'aqueduc de Nîmes, pont Flavien à Saint-Chamas, Pont sur l'Ayguebelle à Céreste, pont Fonnaia sur la *uia Flaminia* à Massa Martana en Italie.

Pour la construction d'un ouvrage de franchissement destiné à porter un aqueduc dont le fil d'eau dans le *specus* devait avoir impérativement une très faible pente, proche de l'horizontale, la longueur du pont dépendait de l'altitude du fil d'eau qui lui-même était en fonction de la situation altimétrique du *castellum aquae* à desservir dans la ville.

Conception d'un plan

Ces paramètres préalables étant pris en compte, le concepteur d'un ouvrage de franchissement devait concevoir et dessiner un plan qui puisse être facilement reproduit et mis en place sur le terrain. Il ne faut pas oublier que les constructeurs antiques ne disposaient pas de rubans métalliques étalonnés en pieds pour mesurer et implanter leur édifice. Ils ne possédaient que de cordes lisses et à nœuds, d'une *groma** et d'un *chorobate**. La méthode utilisée par les concepteurs de ces ponts et aqueducs a été de relier leurs compositions planimétriques et ipsométriques* à un module de base et à des «recettes» géométriques simples et faciles à reproduire sur le terrain par l'entrepreneur (*redemptor*). L'une des plus simples est, bien sûr, celle de la corde à 13 nœuds avec laquelle on peut tracer un triangle rectangle dont les côtés sont respectivement de 3, 4 et 5 unités, et dont l'angle opposé à l'hypoténuse est nécessairement un angle droit (adaptation du théorème de Pythagore).

LE CHANTIER ET LES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Autour du chantier de la construction, il faut imaginer plusieurs ateliers correspondants aux différents corps d'état qui interviendront successivement ou simultanément en fonction de la progression

▸ Vue d'une des piles du Pont du Gard installée sur la roche mère après un décapage de la couche de découverte. Cliché J.-L. Paillet.

du chantier. L'atelier du donneur d'ordres, proche de l'aire de traçage, devait être entouré par les ateliers des tailleurs de pierre, des charpentiers qui monteraient les échafaudages et assembleraient les cintres, des forgerons qui fabriqueraient les outils, les clous, les agrafes, les crampons et les tenons métalliques, des cordiers et des chaufourniers. Il devait aussi y avoir une bonne centaine de terrassiers qui devraient débroussailler, construire des accès pour les charrettes, éventuellement rectifier le lit du cours d'eau et creuser les fondations des piles et des culées. Il ne faut pas oublier ceux qui, loin du chantier, extrayaient les blocs de pierre des carrières, les bûcherons qui abattaient les arbres pour construire des batardeaux*, des échafaudages et des cintres, et tous ceux qui étaient chargés du transport et de l'acheminement des matériaux.

Les fondations

Quand la roche stable était proche de la surface, la couche de découverte était éliminée, puis on creusait la roche à l'emplacement des culées et des piles jusqu'au niveau d'une roche saine et résistante. La surface aplanie recevait alors les blocs de grand appareil de la première assise de fondation. Ceux-ci était posés à joints vifs sans le moindre liant, mais, pour que la transmission des charges se fasse parfaitement, les constructeurs antiques ont inventé la technique du rodage des blocs à l'endroit même de leur mise en œuvre.

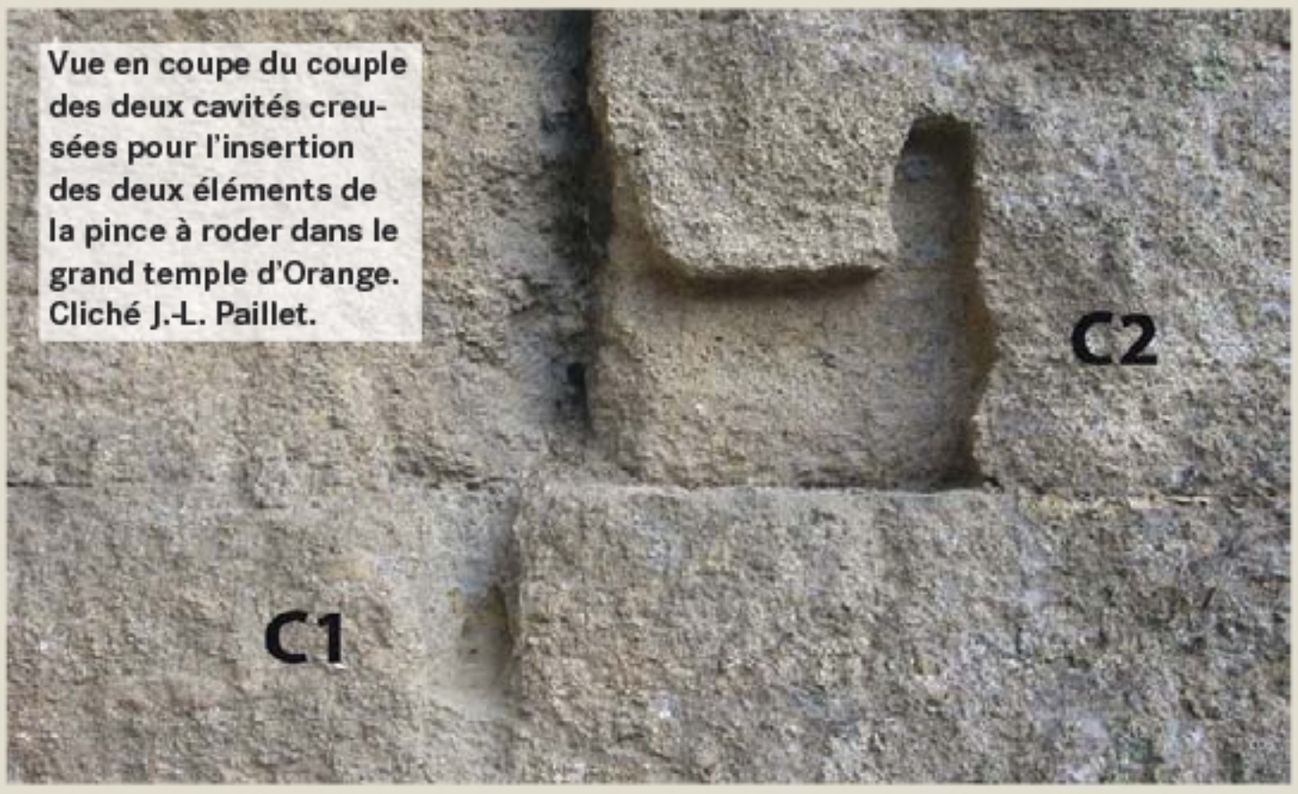
Les joints verticaux des blocs de grand appareil de ces ouvrages d'art faisaient aussi l'objet de soins particuliers. Ils étaient sciés à l'aide d'une sciotte* et leurs faces de joint étaient démaigries de manière à n'opposer aucun obstacle au passage de la sciotte. Ainsi aucune semence ni micro-organisme ne pouvaient s'infiltrer entre les joints et, à terme, par leur croissance altérer la stabilité de la construction.

Quand le substrat rocheux était inaccessible et recouvert par une couche

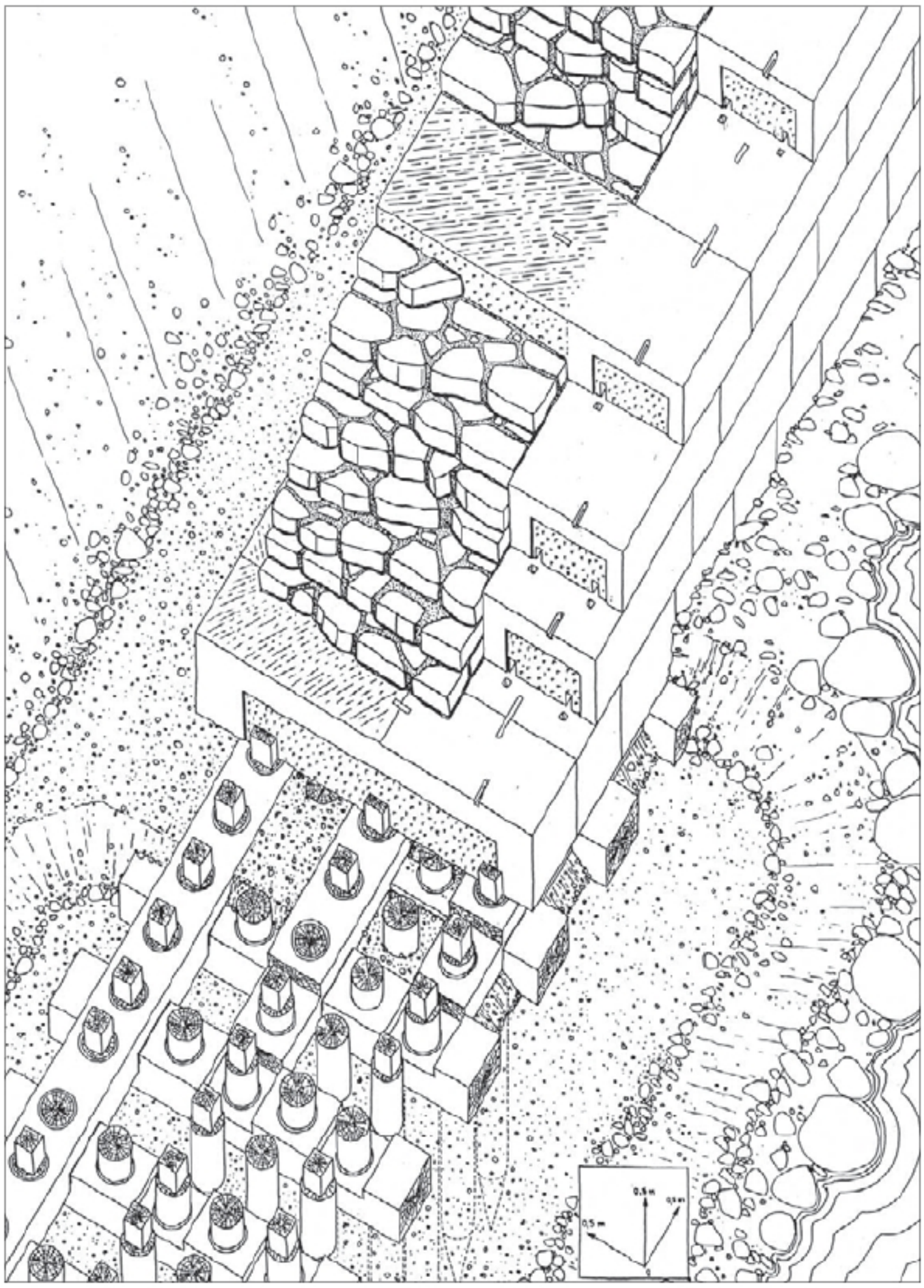
LE RODAGE DES BLOCS

L'emploi de cette technique de rodage des joints horizontaux suppose le creusement préalable de deux cavités, l'une verticale « C1 », creusée dans le lit d'attente d'un bloc d'une assise inférieure pour assurer le pied d'une pince droite, l'autre horizontale et coudée à 90° « C2 », aménagée à l'intersection de la face de joint et du lit de pose d'un autre bloc posé sur le précédent. Cette dernière cavité coudée devait recevoir un objet métallique coudé dont la partie antérieure percée pouvait coulisser autour du pied de la pince. Cet élément ressemble à la partie mobile d'un serre-joint contemporain que l'on appelle le « marteau ». L'espacement entre la cavité du pied de la pince « C1 » et celle verticale du coude de « C2 » correspond évidemment à la longueur du crochet coudé : une quinzaine de centimètres environ.

Grâce à un effort relatif de va-et-vient exercé sur le haut de la pince, le bloc supérieur est tiré puis poussé et son lit de pose se rode sur le lit d'attente des blocs appartenant à l'assise porteuse inférieure. Pour assurer une meilleure abrasion des lits de pose et d'attente, un sable de quartz ferrugineux était parfois inséré entre les deux surfaces avant le début du rodage. Cette technique, identifiée en 1984 sur l'aqueduc de Nîmes, a été observée par la suite sur tous les monuments publics en grand appareil de Narbonnaise, dont l'*Augusteum* de Nîmes (ex temple de Diane). La plus ancienne trace de cette technique, connue à ce jour, est au Trophée de Pompée à Panissars dans les Pyrénées-Orientales, daté de 72 avant J.-C.



Vue en coupe du couple des deux cavités creusées pour l'insertion des deux éléments de la pince à roder dans le grand temple d'Orange. Cliché J.-L. Paillet.



Vue axonométrique de la fondation et de l'élévation du quai de rive gauche de Vaison-la-Romaine. Del. J.-M. Mignon.

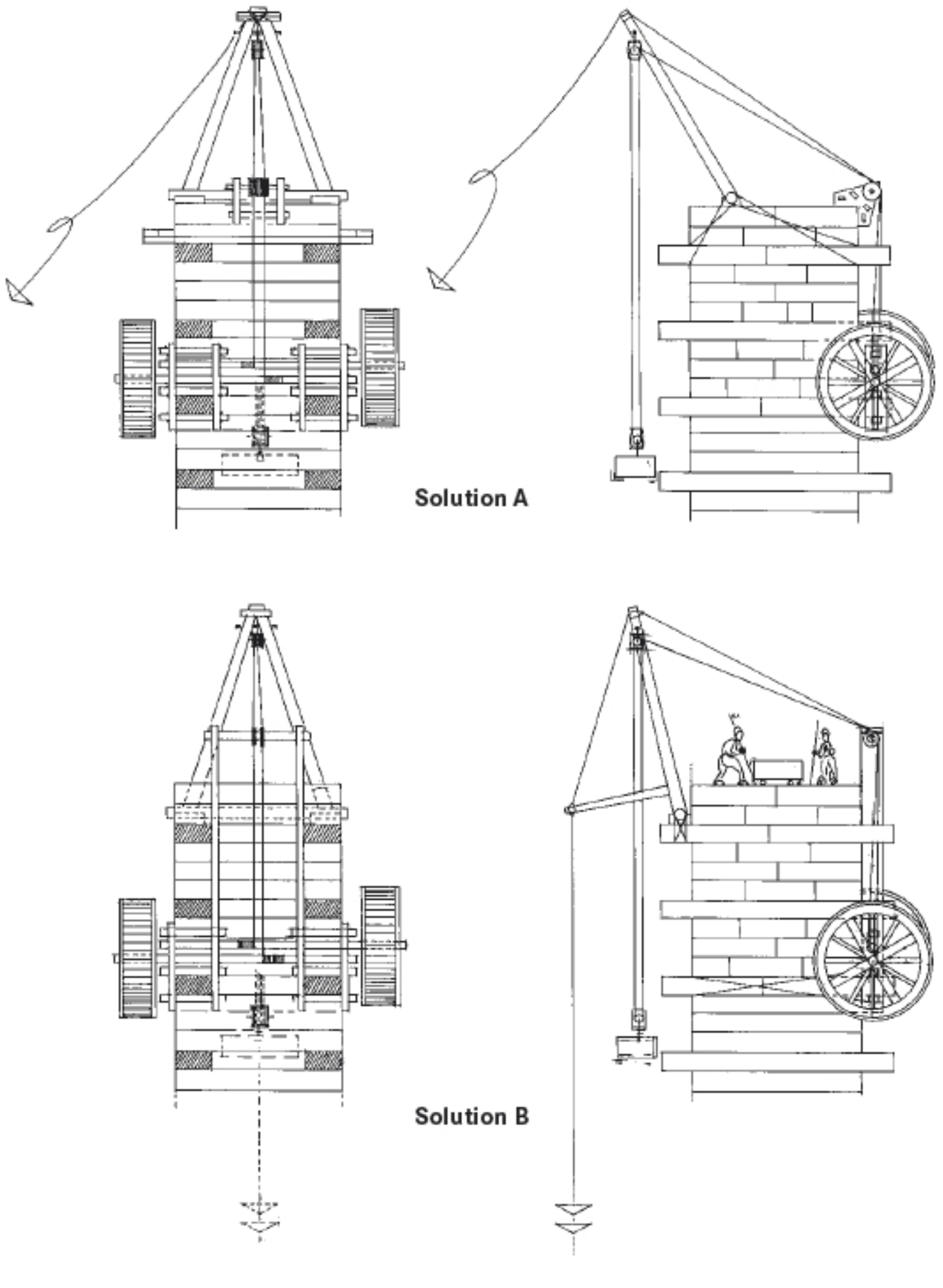
de colluvions humides, la solution choisie était de décaisser le sol superficiel jusqu'au niveau de la nappe phréatique et de battre des pieux dont l'extrémité pointue était dotée d'un sabot métallique.

Après battage jusqu'au refus, la tête des pieux était recépée, recouverte de cendres et de charbon de bois, puis encastrée dans un réseau de poutres de bois perpendiculaires porteuses de la première assise de blocs de grand appareil de la fondation des piles ou de tout autre partie de l'ouvrage. La récente fouille des fondations des quais antiques de l'Ouvèze à Vaison-la-Romaine par J.-M. Mignon est une excellente illustration de cette technique de construction.

Lorsque la fondation d'une pile devait être construite en milieu subaquatique, en-deçà du niveau d'étiage estival d'un cours d'eau dont le lit majeur ne pouvait pas être provisoirement détourné, il fallait construire un batardeau avec des séries de pieux parallèles ou des caissons étanches. L'un des cas les plus intéressants est celui étudié par Louis Bonamour à Chalon-sur-Saône dont au moins l'une des piles a été édifiée dans un caisson de charpenterie assujetti à des pieux battus. Les bois assemblés du fond du caisson avaient fait l'objet d'un traitement protecteur avec de la résine, et les interstices entre les pièces de bois avaient été calfatés avec des fibres végétales de type carex*. La première assise de blocs de grand appareil a ensuite été posée, et ces derniers ont été encastrés entre les poutres de la structure du caisson. Tous les blocs étaient liés entre eux par des agrafes métalliques scellées au plomb, et les trois assises supérieures étaient alternativement posées dans le sens du courant et dans le sens perpendiculaire. Les blocs de l'avant-bec étaient, en revanche, tous posés dans le sens perpendiculaire au courant et en rupture de joint d'une assise à l'autre.

Quand le substrat rocheux était inaccessible et recouvert par des couches colluviales instables et sèches, ou occa-

Vue de la vaste aire de blocs de grand appareil porteuse des culées et de la pile du pont de la *uia Domitia* sur l'Ayguebelle à Céreste, Alpes de Haute-Provence. Cliché J.-L. Paillet.



▲ **Hypothèses sur la fonction des boutisses saillantes sur les grandes élévations du Pont du Gard. Del. J.-L. Paillet.**

sionnellement humides, la fondation des piles ne pouvait pas être établie sur des pieux qui, hors d'un milieu humide, se seraient rapidement décomposés. La découverte récente du pont de Céreste sur la *uia Domitia* par Dominique Peyric a permis de mettre en évidence une étonnante technique de construction, très rarement mise en œuvre. Les deux culées et la pile centrale porteuse de deux arches en plein cintre étaient posées sur une vaste aire rectangulaire de blocs de grand appareil plus large et plus longue que le pont lui-même. Tous ces blocs étaient reliés entre eux par deux à quatre agrafes de fer scellées au plomb martelé et constituaient un grand «tablier» indéformable. Pour empêcher tout tassement différentiel, ce tablier reposait sur une semelle de fondation maçonnée de près de 60 cm d'épaisseur et constituée de blocs de calcaire bruts d'extraction et plantés dans les colluvions. Cette semelle était recouverte par une couche mortier de cailloutis tout-venant et d'une faible quantité de chaux pour combler les espaces entre les pierres et servir de lit d'attente aux blocs de grand appareil. À l'emplacement de la pile, ont été repérées des cavités verticales creusées dans le lit d'attente des blocs de cette aire. Ils ont été interprétés comme des logements de goujons de métal destinés à interdire tout glissement de la pile sur l'aire de grand appareil.

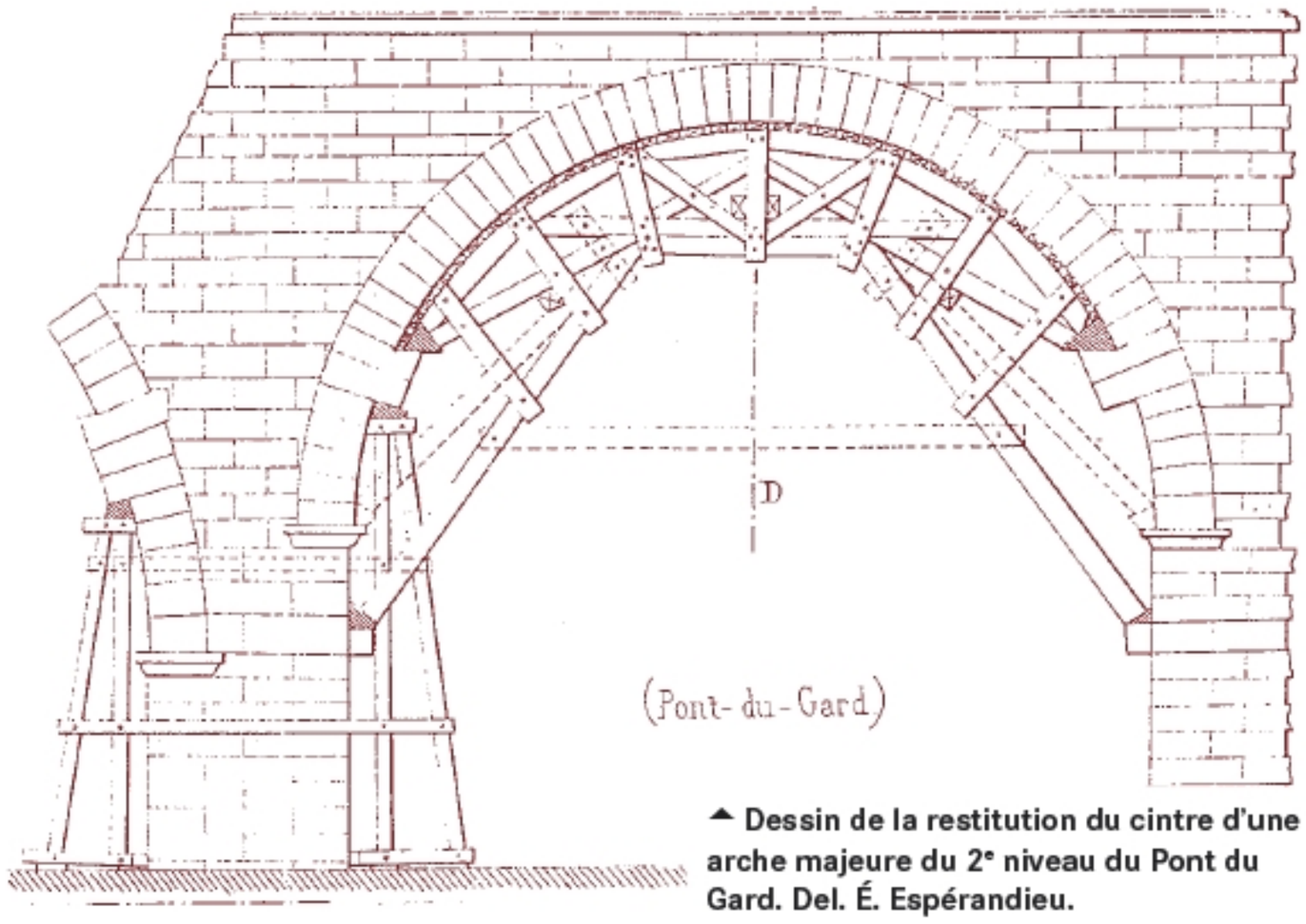
L'élévation des piles

Construire les piles d'un aqueduc qui traverse une dépression sèche présente déjà des difficultés liées aux chutes éventuelles des ouvriers et au caractère exigü de la surface de la mise en œuvre. Dans ce cas, l'approvisionnement du chantier est relativement facile pour les premières assises de grand appareil, mais dès que l'élévation de l'œuvre devient supérieure à celle des chèvres de levage, il devient préférable d'utiliser un ou plusieurs mâts de charge du type de ceux dont les traces ont été retrouvées sur les vestiges du Trophée de Pompée près du Perthus. Deux ouvrages, le viaduc de Narni en Italie et le Pont du Gard possèdent sur leurs faces latérales de grandes boutisses saillantes qui sont supposées faciliter l'arrimage des échafaudages. Il est possible que ces boutisses aient aussi servi à assujettir des *tympana** de chèvre et autres engins de levage.

Les piles et les arches

Édifier les piles d'un pont qui enjambe un fleuve ou une rivière est non seulement plus dangereux à cause des risques de noyade, mais aussi plus difficile à approvisionner. Les constructeurs antiques devaient aussi prévenir les crues soudaines du cours d'eau qui peuvent être catastrophiques. Un tel chantier nécessitait l'utilisation de radeaux et de barges attachées aux rives et aux batardeaux par des cordages. Tous les blocs de grand appareil devaient être levés à l'aide de louves ou de griffes auto-serrantes. Le

Exemple d'une voûte en plein cintre appareillée avec 4 rouleaux parallèles au pont de Sommières. Cliché L. Damelet.



▲ **Dessin de la restitution du cintre d'une arche majeure du 2e niveau du Pont du Gard. Del. É. Espérandieu.**

transport des cintres, leur levage et leur mise en place sur des claveaux saillants légèrement en contrebas de la ligne des reins des voûtes des arches exigeait un savoir-faire éprouvé et une grande habilité.

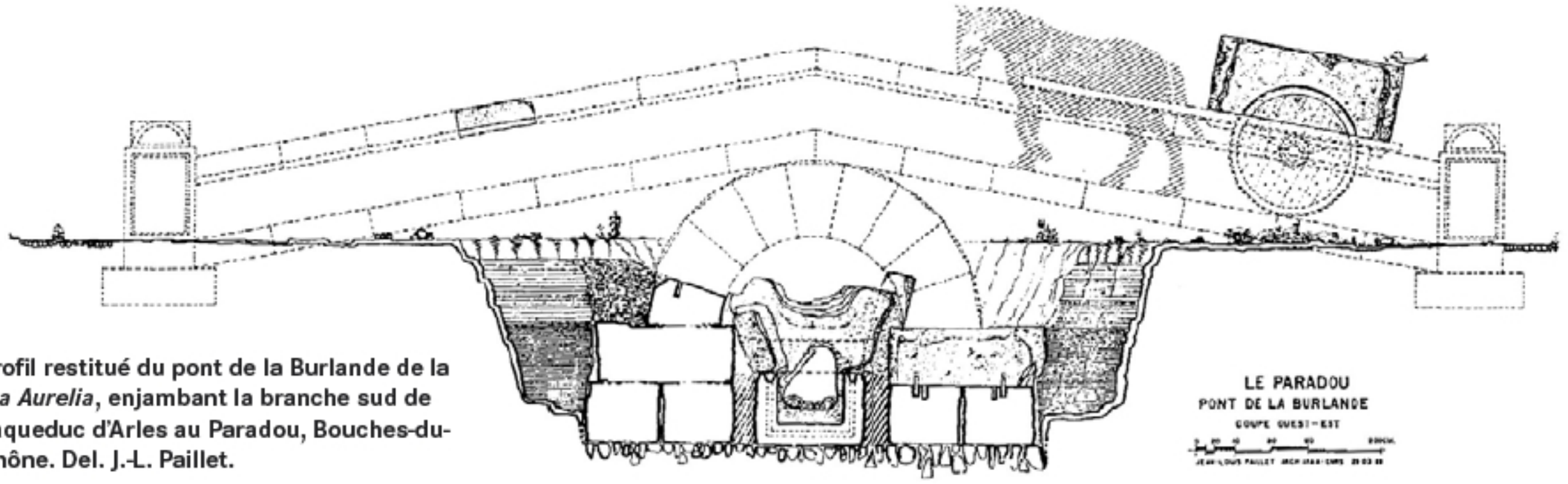
Comme les blocs de grand appareil des piles, les voussoirs étaient soulevés et mis en place par l'appareilleur. Le trou de louve des voussoirs était soigneusement déplacé au fur et à mesure que sa position sur le cintre était élevée. Ainsi le voussoir suspendu se présentait exactement suivant un angle adapté à sa position définitive sur le cintre.

Les voussoirs des arches sont, pour les grands ouvrages d'art, liés entre eux par des agrafes ou des crampons métalliques en queue d'aronde, mais parfois en bois de chêne. La présence de tels crampons a été prouvée au Pont-Rou sur le tracé de l'aqueduc de Nîmes, puis sur le Pont du Gard à l'occasion des travaux commandés récemment par les Monuments Historiques. Ces crampons en chêne étaient mis en place dans des assises qui, pendant une étape de la construction, étaient instables. Par exemple, après la mise en place de la première arche d'un pont et avant la pose de la suivante, les piles subissaient une poussée latérale considérable. Mais dès la mise en place de cette seconde pile, les charges s'équilibraient sur la première pile qui devenait auto-statique. Il était donc inutile de placer d'onéreux crampons métalliques entre des blocs qui n'en avaient pas besoin. En revanche, les sommiers des voûtes et les voussoirs étaient très souvent reliés par des agrafes ou des crampons métalliques scellés au plomb martelé. Ainsi, les ponts pouvaient mieux résister aux crues impétueuses et aux éventuelles secousses sismiques.

Les voûtes en grand appareil des arches antiques sont appareillées à joints croisés afin de ne pas créer des «coups

GLOSSAIRE

- **Culée.** Massif de maçonnerie qui reçoit une des extrémités du tablier d'un pont.
- **Gélive.** Qui se fend par le gel.
- **Tablier.** Partie du pont franchissant l'obstacle, sur laquelle se fait la circulation.
- **Entraxe.** En architecture, distance séparant les axes de deux supports consécutifs.
- ***Specus.*** Conduite d'eau.
- **Bajoyer.** Mur qui consolide les berges d'une rive.
- **Voussoir.** Chacun des blocs en forme de coin qui constituent une plate-bande, un arc ou une voûte appareillés (synonyme de claveau).
- ***groma.*** Instrument permettant les visées orthogonales. Il se composait d'une croix horizontale aux branches perpendiculaires, comportant un fil à plomb à chacune de leurs extrémités ; lorsque cette croix était montée sur un bras mobile, un cinquième fil à plomb fixé sous la rencontre des deux bras permettait une mise en station précise.
- ***chorobate.*** Instrument comportant deux œillettons pour la visée horizontale, montés sur un bâti muni de deux sortes de dispositifs de nivellement, des fils à plomb sur ses parois latérales, qu'il fallait faire coïncider avec des repères gravés, et un niveau d'eau sur sa surface supérieure.
- **ipsométrique.** Qui concerne l'altitude des lieux.
- **Batardeau.** Digue, barrage provisoire établi sur un cours d'eau pour assécher en aval le terrain où l'on a des travaux à faire.
- **Sciotte.** Scie à main de marbrier ou de tailleur de pierres.
- **Carex.** Plante communément appelée *laiche* qui croît en touffes, souvent au bord de l'eau.
- ***Tympana.*** Machine élévatoire, grue.
- **Douelle.** Parement d'un voussoir.
- **Intrados.** Partie intérieure et concave de l'arc d'une voûte.
- ***Redemptor.*** Entrepreneur de travaux publics.
- **Chaperon.** Partie supérieure d'un mur, faite de tuiles, de maçonnerie en dos d'âne, pour l'écoulement des eaux.



Profil restitué du pont de la Burlande de la *uia Aurelia*, enjambant la branche sud de l'aqueduc d'Arles au Paradou, Bouches-du-Rhône. Del. J.-L. Paillet.

de sabre» dans la structure et donc à terme d'éventuels désordres. Pourtant, plusieurs ponts de Narbonnaise sont appareillés autrement. Les voûtes sont construites à l'aide de rouleaux parallèles. C'est le cas des ponts routiers de Sommières (3 rouleaux) et de Boissron (2 rouleaux), et de l'aqueduc de Nîmes sur le Pont du Gard (4 rouleaux au 1er niveau, 3 rouleaux au 2e niveau et 1 seul rouleau au 3e niveau). Cette technique de construction a été diversement interprétée : cintres moins larges et donc plus faciles à mettre en œuvre ; économie de bois puisque ce cintre était censé être réutilisé plusieurs fois, chaque rouleau aurait eu la possibilité de jouer indépendamment des autres et donc d'être détruit sans que l'arche ne soit ruinée entièrement. Ces hypothèses ne sont plus retenues au profit d'une autre qui s'explique par le choix des constructeurs de systématiser la taille des voussoirs et de « préfabriquer » un grand nombre de voussoirs semblables et de les roder au sol avant de les mettre en œuvre. C'est certainement à ce moment-là qu'au Pont du Gard, les voussoirs étaient numérotés sur la douelle* d'intrados* :

- DI, DII, DIII, etc = D(extra) I, D(extra) II, etc.,
- MI, MII, MIII, etc = M(edianus)I, M(Medianus) II, etc.,
- SI, SII, SIII, etc. = S(inister) I, S(inister) II, etc.

Ainsi, pour une arche de trois rouleaux de 51 voussoirs, le *redemptor** pouvait demander l'exécution de 153 voussoirs semblables et si, comme c'est souvent le cas, plusieurs arches ont la même ouverture, 2 fois ou 5 fois 153 voussoirs sans avoir à revenir pour préciser les dimensions de chacun des voussoirs. Dans le cas de la technique classique de l'appareillage en rupture de joint, cette préfabrication à la chaîne eût été impossible puisque ce n'est qu'après la pose d'un voussoir de l'assise que l'on peut préciser la dimension du voussoir suivant.

Les écoinçons compris entre les parements de grand appareil et l'extrados des arches étaient remplis de maçonnerie concrète réalisés avec des agrégats neutres mélangés à de la chaux éteinte. De longs blocs posés en boutisse pénétraient à l'intérieur de cette maçonnerie et assuraient une bonne cohésion d'un parement à l'autre.

Le tablier et le parapet

Le tablier des ponts antiques est presque toujours marqué sur ses faces latérales par une assise saillante, moulurée en corniche, qui est soulignée par son ombre portée sur l'ouvrage. Le tablier n'est pas toujours horizontal. Il était souvent en dos d'âne. Cette morphologie correspondait aux vœux de s'adapter aux contraintes des culées qui étaient toujours proches des voies en connexion avec le pont et avec le besoin d'enjamber l'arche majeure qui s'élevait nettement au-dessus du cours d'eau. Ce dos d'âne, dont l'épiderme était recouvert de dalles, présentait aussi l'intérêt d'évacuer latéralement les eaux pluviales vers les culées et les voies afin de restreindre au maximum les infiltrations au travers de la maçonnerie de l'ouvrage. Dans les dalles du tablier, des ornières linéaires, espacées de la largeur de l'entraxe des charrettes, étaient creusées afin de guider leur cheminement sur le pont. Dans le cas d'un pont à double sens de circulation, deux couples d'ornières étaient creusées.

Enfin le parapet, en général d'une hauteur de 3 pieds et de 2 pieds d'épaisseur, était recouvert d'un chaperon* qui évacuait les eaux latéralement.

Avant de démonter les échafaudages puis de quitter le chantier, les constructeurs antiques confiaient très souvent une dernière tâche au plus habile des tailleurs de pierre : celle d'aller sculpter à un ou plusieurs endroits des symboles apotropaïques pour donner longue vie au monument qu'ils venaient de construire.

Les récentes recherches coordonnées par Guy Barruol, Jean-Luc Fiches et Pierre Garmy sur les ponts, viaducs et aqueducs, ont été extrêmement fécondes. Elles ont permis, non seulement d'effectuer un inventaire scientifique complet des ponts routiers antiques construits en Gaule, mais aussi de faire le point sur l'état de nos connaissances sur ce type de monument. Il existe pourtant un volet de la recherche qui reste muet, celui qui relève de l'organisation humaine du chantier, des équipes et des chefs de chantier, du nombre d'ouvriers, de leur hiérarchie et de la chronologie de leurs interventions. L'Antiquité ne nous a transmis le nom d'aucun concepteur de tous ces ponts de Gaule. Nous ne possédons qu'une courte inscription : «MENS TOTUM CORIUM» gravée sur le bossage d'un bloc du Pont du Gard que nous supposons être un message liminaire de son concepteur et qui veut signifier au visiteur de ce monument que «la totalité de son épiderme a été mesurée» c'est-à-dire, harmoniquement composé selon les mêmes règles géométriques que, par exemple, le pont Julien d'Apt. 47

POUR EN SAVOIR PLUS

- Adam J.-P., *La construction romaine, matériaux et techniques*, Paris, Picard, 1984.
- Bonamour L., « Les ponts romains de Chalon-sur-Saône. Étude préliminaire de la pile n° 3 », dans *Gallia* t. 57, 2000, pp. 273-306.
- Barruol G., Fiches J.-L., Garmy P., dir. *Les ponts routiers en Gaule romaine*, RAN, suppl. 41, Montpellier, 2011.
- Castelvi G., Nolla J.-M., Roda I. (dir.), « Le Trophée de Pompée dans les Pyrénées (71 av. J.-C.), Col de Panissars, Le Perthus, Pyrénées-Orientales », dans *Gallia*, Suppl. 58, Paris 2008.
- Frey L., « Genèse d'une théorie », *Mathématiques et sciences humaines*, 39e année, n°156, 2001, pp. 5-32.
- Galliazzo V., *I ponti romani*, Trévise, Canova, 1994.
- Gros P., « Nombres irrationnels et nombres parfaits chez Vitruve », dans *MEFRA*, t. 88, 1976, pp. 669-704.
- Fabre G., Fiches J.-L., Paillet J.-L. (dir.), *L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard, Archéologie, Géosystème, histoire*, Conseil Général du Gard, CNRS, Gap, 1991, et réédition 2000.
- Lassalle V., *L'influence antique dans l'art roman provençal*, RAN, suppl. n° 2, Paris, 1970.
- Mesqui J., *Les ponts de France avant le temps des ingénieurs*, Paris, 1986.
- Mignon J.-M., « Les aménagements monumentaux de l'Ouvèze, ponts et quais à Vaison-la-Romaine, (Vaucluse) », dans *Caesarodunum*, XXXIII-XXXIV, 1999-2000, pp. 127-151.
- Paillet J.-L., « Réflexions sur la construction du Pont du Gard », dans *Gallia*, t. 62, 2005, pp. 49-68.

Les chantiers des ponts médiévaux

Les exemples de Lyon et de Tours

Par **Didier Boisseuil,** maître de conférences en histoire médiévale, université de Tours

Si depuis la fin du XIXe siècle, les formes et les structures des ponts médiévaux français ont suscité de multiples analyses, en revanche, les modalités de mise en œuvre de ces ouvrages ont été peu étudiées. Il est vrai que les ponts ont fait l'objet de chantiers longs et parfois complexes, comme le révèle les exemples des ponts de Lyon et de Tours : deux structures remarquables désormais disparues, mais importantes au Moyen Âge.

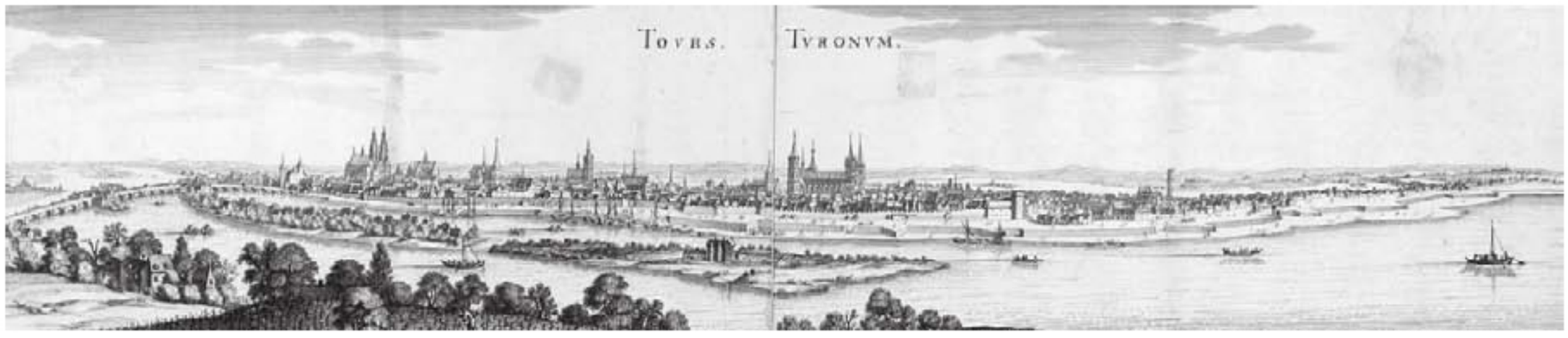
Ces ponts, comme beaucoup d'autres, ont été construits très progressivement, sans véritable plan d'ensemble. À Lyon, un premier ouvrage est attesté à la fin du XIIe siècle qui fut probablement détruit par la suite. Un second édifice, dont les vestiges ont été retrouvés lors de fouilles archéologiques, fut bâti au début du XIIIe siècle, plus en aval du précédent. Il fut par la suite profondément remanié, mais jamais plus déplacé. En 1260, ce nouvel ouvrage ne rejoignait pas complètement la berge gauche, il s'interrompait sur un brotteau*. Il fut prolongé plus tardivement et en 1335, il reliait les deux rives. À Tours, la situation ne paraît guère différente. L'ouvrage fut fondé en 1034-1037, par Eudes II, comte de Blois. En 1385, l'édifice était achevé et assurait un passage entre la ville et le coteau, puis il fut repris à plusieurs reprises.

Au XIVe siècle, les deux ouvrages paraissaient alors extrêmement composites. Ils étaient formés d'une succession de tronçons plus ou moins stables et permanents. À Lyon, au milieu du siècle, le pont était en grande partie construit en bois, ses appuis étaient constitués de chevalets entretoisés, ancrées dans des piles étroites et basses, larges de deux mètres et longues de sept mètres cinquante ; ils étaient recouverts d'un tablier de bois. Seules quelques arches sur la rive droite avaient une culée maçonnée. À Tours, à la fin du siècle, les premiers cent mètres étaient constitués de piles et d'arches de pierre jusqu'à une bastille appelée « porte du pont ». Le reste était composé de tabliers de bois reposant sur des piliers de pierre ou des palées. La terminologie est explicite : on désigne alors le passage sur le fleuve par l'expression de « grands ponts de pierre » et de « grands ponts de bois ».

Les ouvrages lyonnais et tourangeaux firent par la suite l'objet de transformations continuelles, et changèrent de profils. Les parties en bois furent remplacées par des structures en pierres. Les travaux furent menés à l'initiative des villes de Lyon et de Tours qui, respectivement, à partir de 1335 et 1385, assurèrent le contrôle de l'ouvrage et la gestion du chantier. Sur les bords de la Loire, les travaux ne débutèrent véritablement qu'au milieu du XVe siècle, lorsque la guerre, qui avait sévèrement touché la région, fut terminée et que le roi décida de s'installer durablement aux abords de la ville. Entre 1460 et 1520, les édiles réalisèrent une dizaine d'arches pour compléter l'ouvrage. Ainsi, la construction du pont de pierre – toujours inachevée à la fin du Moyen Âge – fut-elle lente, pour ainsi dire permanente. Pendant plus de soixante ans, tous les ans, les édiles firent travailler des ouvriers sur le pont, soit pour maintenir ou consolider ce qui avait été précédemment fait, soit pour avancer la réalisation d'un passage en pierre. Quelques réalisations voisines avaient été plus rapides comme à Blois et à Orléans où les édifices étaient achevés au XVe siècle.

S'ils étaient longs, les chantiers des ponts étaient aussi difficiles, car la construction en milieu aquatique se révélait particulièrement délicate. Il fallait concevoir des piles et des arches susceptibles de résister à la pression du courant, même durant les crues. Les procédés techniques déployés pour mener à bien ces travaux sont désormais bien connus ; ils ne sont pas de beaucoup différents de ceux utilisés tout au cours de l'époque moderne. Les ouvriers cherchèrent à s'assurer des fondations solides avant d'édifier des appuis. À Lyon comme à Tours, ils établirent des pilotis. Les fouilles archéologiques ont révélés la présence dans le Rhône de plusieurs centaines de pieux battus, près de deux cents

▾ Les ponts de bois n'ayant jamais qu'une durée assez limitée, il ne nous reste presqu'aucun ouvrage de ce genre qui soit antérieur au XVIe siècle, et nous ne pouvons en prendre une idée que par des vignettes de manuscrits ou des gravures des XVe, XVIe et XVIIe siècles, à l'instar de celle-ci qui représente l'assassinat de Jean sans Peur au pont de Montereau. Enguerrand de Monstrelet, *Chroniques* (abrégé), Bruges, vers 1470-1480. Enlumineur Louis de Gruuthuse. Paris, BNF, Mss, fr. 2680, f. 288. Cliché Wikimedia Commons, 2012.



▲ **« Tours, Turonum ». Gravure sur cuivre de Jehan Peteers, d'après le dessin de Delinclerc, tirée de Martin Zeiller, *Topographiae Galliae*, Francfort-sur-le Main, Caspar Mérian, III, 1657 (Bnf G. 566).**

pour la fondation de chacune des piles au XIV[e] siècle. Il s'agissait de poteaux de chêne de près de trois mètres de long et de 20 à 30 centimètres de diamètre. À Tours, les registres des comptes de la ville mentionnent l'achat d'importantes quantités de « pichons* ». L'établissement de ces pilotis entraîna la réalisation de batardeaux* et nécessita l'utilisation d'engins mécaniques perfectionnés (comme des sonnettes*). Toujours à Tours, si l'on se réfère aux travaux effectués au tout début du XVI[e] siècle, les piliers étaient composés de pierres de taille formant parement et d'un blocage fait de moellons jetés dans un bain de mortier. Les pierres de revêtement étaient maintenues par des agrafes de fer et du plomb ; un ciment hydraulique servait peut-être aussi à faire les joints. La documentation comptable ou archéologique n'offre guère plus de précisions et laisse en suspens maints détails techniques.

Pour mener à bien l'ouvrage, les autorités urbaines s'entourèrent d'un personnel qualifié. On retrouve sur les ponts de Lyon et de Tours, les intervenants traditionnels des métiers du bâtiments, c'est-à-dire des maçons (pour les piles et les arches) ou des charpentiers (pour les pilotis et les cintres), dirigés par des maîtres, flanqués de quelques manœuvres. Il n'est pas certain qu'ils aient été tous des spécialistes des ponts, familiers de ce type de structure, mais il s'agissait de maîtres maçons et charpentiers tourangeaux réputés. Parmi les principaux responsables du chantier du pont entre 1460 et 1520, près d'une dizaine avaient travaillé comme maître des œuvres du roi en Touraine ou comme maître des œuvres du chapitre de l'Église de Tours. Lorsqu'ils intervinrent, la plupart reçurent le titre de maître des œuvres de la ville en maçonnerie ou en charpenterie. Ils assumèrent, chacun dans leur domaine, une véritable maîtrise d'œuvre du chantier du pont intervenant aussi bien, semble-t-il, dans la conception des travaux (on sait que certains par exemple dessinèrent les plans des voûtes) que dans leur réalisation pratique (puisqu'ils émargeaient dans les comptes pour avoir été présents sur le chantier).

▼ **Matthäus Merian (* 1593-† 1650), *Prosp: de la Ville de Lyon, du Coste de Septentrio / Prosp: de la Ville de Lyon, du Coste de Meridies*, tirée de Martin Zeiller, *Topographiae Galliae*, Francfort-sur-le Main, Caspar Mérian, III, 1657.**

Cependant ces artisans, même investis de responsabilités importantes, voyaient leur autonomie réduite. D'une part, parce que les représentants de la ville établissaient un cahier des charges, sans doute relativement précis. Ils ne débutaient pas une campagne de travaux sans avoir convoqués des experts. Ces derniers participaient au choix des réalisations et assistaient parfois, en qualité de conseillers, le maître d'œuvre désigné. Aussi, sans parler d'une maîtrise d'œuvre collégiale, il est probable que les travaux étaient le fruit d'un ensemble de réflexions, qu'ils étaient l'œuvre en quelque sorte d'un petit groupe de connaisseurs. D'autre part, l'initiative de ces artisans était réduite, parce que les autorités urbaines leur confiaient des tâches précises et limitées. Elle leur demandait d'assurer la mise en place d'un batardeau, d'une pile ou d'une arche, pas davantage. L'intervention des maîtres d'œuvre était donc circonscrite et n'était jamais très importante ; elle conditionna la forme du pont comme l'évolution du chantier. A7

GLOSSAIRE

- **Brotteau.** Île ou banc de gravier aux contours flous qui séparait le lit principal du fleuve, d'une « brassière », un des chenaux secondaires du Rhône.
- **Pichon.** Pieu de bois (souvent de chêne) de taille très variée mais souvent de plus de six mètres, fichés dans le lit de la Loire pour assurer les fondations des ponts.
- **Batardeau.** Digue étanche composée de deux palissades de bois dont l'intervalle était rempli de terre grasse.
- **Sonnette.** Engin muni d'un poids pour enfoncer les pieux.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Mesqui J., *Le pont en France avant le temps des ingénieurs*, Paris, 1986.
- Burnouf J., *Le pont de la Guillotière. Franchir le Rhône à Lyon*, collab. Guilhot J.-O., Mandy M.-O., Orcel C., Lyon, 1991.
- Boisseuil D., *le pont sur la Loire à la fin du Moyen Age*, Tours, 1992.
- Girard A., « l'entretien du pont de Pont-Saint-Esprit et du cours du Rhône de 1473 à 1476 » dans *Recherches sur l'économie de la France médiévale. Les voies fluviales, la draperie. Actes du 112[e] congrès nationale des sociétés savantes, Lyon, 1987*, Paris, 1989, pp. 66-73.

Ancien pont de La Roche-Bernard (Morbihan) sur la Vilaine. Les maçonneries du pont demeurent visibles aujourd'hui, quelques mètres en amont du pont suspendu de 1960. Cliché Bruno Corpet, 2010. Wikimedia commons.

Le pont de La Roche-Bernard (56), sur la Vilaine. Carte postale ancienne. Collection personnelle de l'auteur.

Les grands ponts suspendus de Bretagne

Sous la Monarchie de Juillet

Par **Gilles Guézo,** architecte, ingénieur, docteur en histoire de l'architecture, enseignant à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Bretagne

C'est en Amérique qu'un juge, James Finlay, eut l'idée d'un pont suspendu avec des chaînes en fer forgé. Le *Jacob Creek* est achevé en 1802, à l'ouest de la Pennsylvanie. Mais le premier grand pont suspendu – celui du détroit de Menai – est construit en 1824 par Thomas Telford dans le pays de Galles. Son tablier de bois faisait 177 m de long. En France, les frères Seguin mettent au point une technique nouvelle qui révolutionne la construction des ponts suspendus : ils établissent des fondations dans le lit des cours d'eau, augmentent la résistance des chaînes et utilisent du béton armé, ce qui accroît considérablement la portée et évite les risques de ruptures. En Bretagne, les bacs qui assuraient le transport d'une rive à l'autre moyennant un droit de passage sont rapidement remplacés par des ponts car la largeur des estuaires des fleuves côtiers bretons est, fort opportunément, à la portée de cette génération de ponts suspendus.

Au début du XIX[e] siècle, les routes principales, royales ou impériales, qui desservent la Bretagne, ne s'éloignent guère de la frange littorale où se trouvent les grandes villes et où se développe une activité économique plus prospère qu'à l'intérieur de la province. Ces voies de communication revêtent aussi une importance stratégique dans une défense côtière renforcée par la présence des ports de Lorient, Brest et Saint-Malo. Les estuaires de nombreux petits fleuves côtiers, soumis au phénomène des marées, échancrent le littoral breton et interrompent la route ici et là, obligeant la malle-poste ou la voiture chargée de marchandises, à embarquer pour une traversée souvent inconfortable, voire risquée, sur un bac pour lequel l'attente peut parfois durer plusieurs heures.

L'AUBAINE DES PONTS SUSPENDUS

Développé par les Anglais, le nouveau système de ponts suspendus à des chaînes permet de franchir, dès les premières ten-

▾ **La « Passerelle Seguin » reliant Tournon-sur-Rhône (Ardèche) à Tain-l'Hermitage (Drôme). Elle a été classé monument historique par arrêté du 30 décembre 1985. Cliché Chriusha, 2009. Wikimedia commons.**

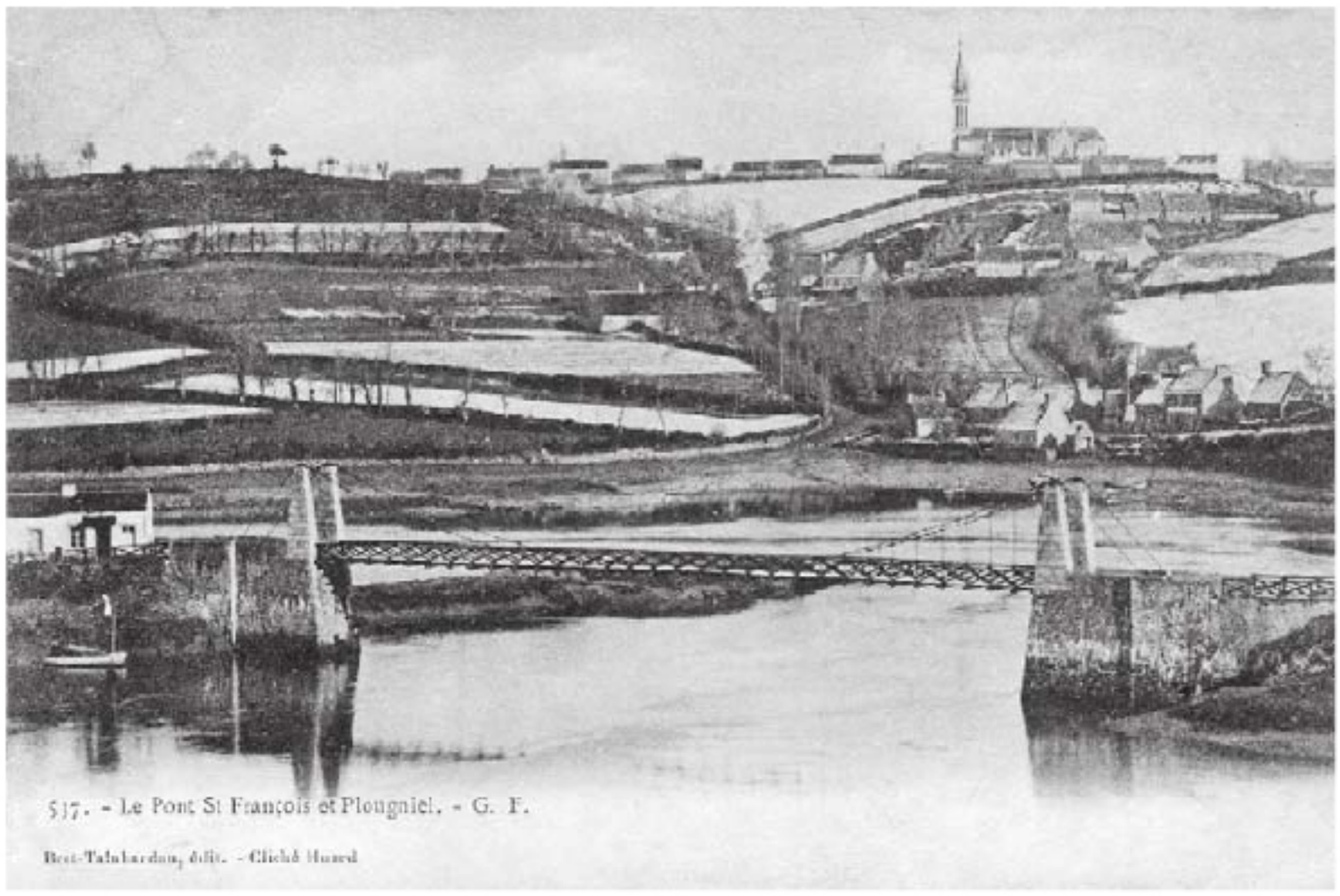
tatives, près de 200 mètres sans appuis intermédiaires[1], sans cintres, sans échafaudages, et pour un coût bien moindre que les ponts en arches de pierre. En France, à Tournon-sur-Rhône, les frères Seguin expérimentent aussi ce système structurel, mais en remplaçant les chaînes par des câbles en fils de fer parallèles[2]. À la fin des années 1820, la puissante administration des Ponts et Chaussées, déplace ses priorités des canaux vers la route, et incite les préfets à remplacer, partout où c'est possible, les bacs par des ponts, en attirant les capitaux de compagnies privées, qui se rembourseront par la concession plus ou moins longue d'un péage. Ce sont donc les bacs les plus rentables qui seront les premiers remplacés par des ponts suspendus. La largeur des estuaires des fleuves côtiers bretons est, fort opportunément, à la portée de cette génération de ponts suspendus.

1 L'*Union Bridge*, construit par Samuel Brown en 1820, franchit la Tweed avec une portée de 110 m; le *Menai Bridge*, construit par Thomas Telford, franchit 177 m en 1824-26.
2 COTTE (Michel), *Le choix de la révolution industrielle*, PUR, Rennes, 2007, pp. 115-234.

LES PONTS DE TRÉGUIER ET LÉZARDRIEUX

En 1830, Louis Ozou, jeune négociant de Tréguier, conseiller municipal de la ville, qui a ses entrées à Paris auprès du ministre des Travaux publics et du directeur général des Ponts et Chaussées, propose de construire à Tréguier, un pont suspendu à des chaînes sur le

▲ **Le pont de Lézardrieux (22) sur le Trieux. Carte postale ancienne. Collection personnelle de l'auteur.**



▼ **La passerelle Saint-François à Tréguier (22), sur le Guindy. Carte postale ancienne. Collection personnelle de l'auteur.**

Jaudy, et un autre ouvrage plus petit, sur le Guindy. Il sait que les bacs qui assurent le passage des deux rivières autour de Tréguier sont parmi les plus rentables de Bretagne. Pour dessiner le projet et en assurer la construction, il fait appel à l'ingénieur Ferdinand Bayard de la Vingtrie (1791-1852), qui s'est mis en congé de l'administration des Ponts et Chaussées pour construire des ponts pour son propre compte. Une famille de banquiers de Guingamp, Barthélémy Desjars et ses fils, apporte le complément du financement nécessaire. Le pont Canada, du nom du bac qu'il remplace sur le Jaudy, franchira une portée de 100 mètres. La faible hauteur de son tablier, deux mètres seulement au-dessus des plus hautes eaux, suscite l'ire de la ville de La Roche-Derrien car il entérine le déclin déjà bien amorcé de son port, en barrant l'accès aux navires de cabotage. Bien qu'étant les seuls soumissionnaires, Ozou et Desjars sont déclarés adjudicataires des deux ouvrages ; le pont Canada et la passerelle Saint-François sont mis en service en 1834. Située hors des grandes voies de communication, la passerelle Saint-François a survécu jusqu'à nos jours.

En 1833, le même Louis Ozou, propose au directeur général des Ponts et Chaussées, un projet de pont sur la ria du Trieux voisine, à Lézardrieux, dernier obstacle à franchir pour atteindre Paimpol. Bien que le tablier de ce pont soit prévu à 17 mètres au-dessus des plus hautes eaux, le projet suscite une très vive opposition de la ville de Pontrieux et des bourgs situés en amont du pont, qui ne veulent pas subir le sort de La Roche-Derrien. Après une enquête publique très animée, et une mise en concurrence où huit candidats se présentent, Louis Ozou est déclaré adjudicataire et révèle que les frères Seguin sont les constructeurs avec lesquels il est associé. Le tablier, suspendu à des câbles en fils de fer, franchit une portée de 150 mètres. L'ouvrage est ouvert au public en juin 1840. Les maçonneries d'accès de ce pont sont encore visibles sous le pont actuel qui date de 1925.

LE PONT DE LA ROCHE-BERNARD

La route royale n° 167, de Nantes à Audierne, franchit la Vilaine à La Roche-Bernard. Un premier projet de pont suspendu, dessiné en 1824 par l'ingénieur en chef du Morbihan, François Luczot (1770-1844), présente une portée libre de 240 mètres, ce qui dépasse, et de loin, les plus grands ponts construits jusqu'alors. Estimé à 2'000'000 F, le coût de l'ouvrage décourage les investisseurs privés. Il faudrait, pour que le projet se réalise, une forte subvention de l'État. Pendant une dizaine d'années, plusieurs projets se succèdent, sur des implantations différentes, pour trouver des solutions moins chères. Il est finalement décidé que l'État en financera la plus grande part et que le département complètera. Un crédit de 715'000 F est

Le pont de la Roche-Bernard (56). Archives départementales du Morbihan (AD56). 1.Fi.288. DR.

Ancien pont de La Roche-Bernard (Morbihan) sur la Vilaine (1836-1839). Cliché Tux-Man, 2008. Wikimedia commons.

ouvert, par une loi du 3 juin 1834, qui précise aussi que le tablier du pont devra être établi à 33 mètres au-dessus des plus hautes eaux. C'est le projet de l'ingénieur en chef Pierre Leblanc (1786-1860) qui est retenu et mis en adjudication. Le tablier, prévu pour deux voies charretières, est large de six mètres entre garde-corps, et comprend deux trottoirs de 0,70 m. Après une première consultation infructueuse, qui laisse soupçonner une entente des concurrents, c'est le constructeur Joseph Chaley (1795-1861), ancien collaborateur des frères Seguin, qui est retenu. Chaley vient de terminer avec succès le plus grand pont suspendu d'Europe, à Fribourg, avec 273 mètres de portée libre au-dessus du vide, et est aussi retenu pour construire le pont de la Basse-Chaîne à Angers (p. 39). Avec ses 194 mètres de portée, le pont de La Roche-Bernard détiendra le record de portée libre en France. Le chantier ne commence qu'en 1836 et dure trois ans. Plus de 900 hommes, dont une centaine de militaires, sont affectés au chantier au plus fort de celui-ci. Le pont est ouvert gratuitement au public en décembre 1839 ; il a coûté 935'400 F alors que son auteur l'avait estimé à 819'000F en 1834, soit un dépassement de 14%. Qui peut se targuer aujourd'hui d'un si faible dépassement du devis pour un ouvrage de cette importance ? Les maçonneries du pont demeurent visibles aujourd'hui, quelques mètres en amont du pont suspendu de 1960.

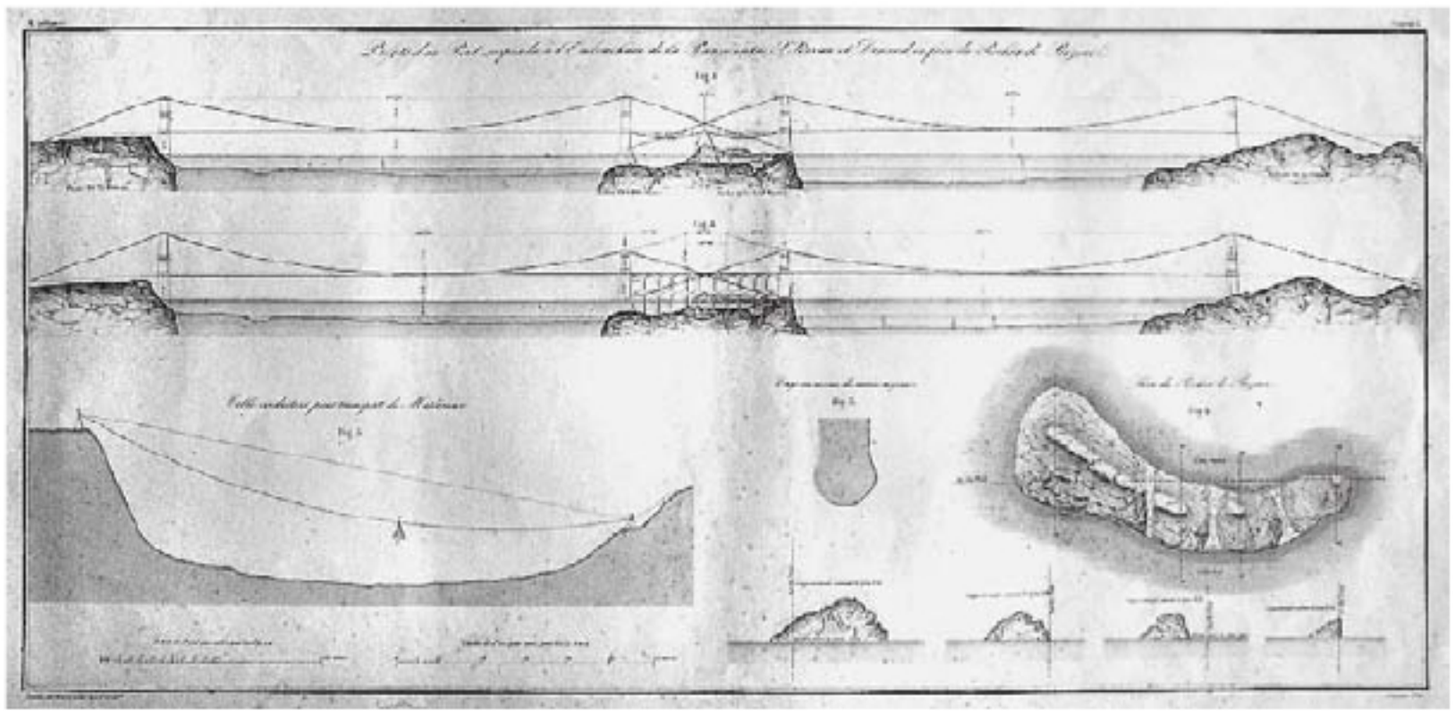
LE PONT SAINT-CHRISTOPHE (OU PONT DE KERANTRECH) À LORIENT

Juste avant Lorient, la route franchit le Scorff sur un pont en charpente qui menace ruine à chaque instant. En 1843, l'ingénieur en chef, en charge du port de commerce de Lorient, Nicolas Vionnois (1798-nc), dessine un projet de pont suspendu qui porte sur 180 mètres, un tablier de 6,30 mètres de large à double voie charretière. Accepté par le conseil général des Ponts et Chaussées, le projet est mis en adjudication en deux lots, les maçonneries et la travée suspendue. L'ensemble est adjugé pour 464'655 F à peu près également répartis entre les deux lots. Après avoir surmonté une difficulté imprévue dans les fondations des maçonneries, le chantier se déroule sans problème particulier. L'épreuve du pont a lieu en novembre 1847 et l'ouverture au public, sans péage, se fait après la pose des garde-corps, en avril 1848. Comme le pont de La Roche-Bernard, le pont Saint-Christophe est financé par les deniers publics, ce qui nous permet d'en connaître le coût total. Ici encore le dépassement de budget n'est que de 10,7%.

UN TRÈS GRAND PONT ENTRE SAINT-SERVAN ET DINARD

Le succès des ponts suspendus est tel que rien ne semble arrêter l'imagination des ingénieurs des Ponts et Chaussées.

▲ Le pont Saint-Christophe, ou de Kerentrech, sur le Blavet à Lorient (56). Carte postale ancienne. Collection personnelle de l'auteur.



▲ Le projet de très grand pont sur la Rance entre Dinard et St-Servan (35). Archives départementales du Morbihan (AD56) 1.Fi.288. DR.

Ainsi, en 1840, Frédéric Lepord (1808-1881), profitant d'un îlot rocheux émergeant au milieu de l'estuaire, le rocher de Bizeux, dessine un pont suspendu en deux travées de 400 mètres chacune entre Saint-Servan et Dinard. Ce pont aurait été érigé quelques centaines de mètres en aval de l'actuel barrage sur la Rance. Trop cher, trop risqué, trop tôt, l'ouvrage ne voit pas le jour. On reparle aujourd'hui d'un pont, dans le même site, pour répondre à l'intense circulation estivale entre les deux rives de la Rance.

La catastrophe du pont de la Basse-Chaîne, à Angers, qui fait 223 victimes le 16 avril 1850, met un coup d'arrêt, partout en France, à la prolifération des ponts suspendus (p. 39). Ce n'est pas la seule cause de leur désaffection provisoire : leur trop grande souplesse leur interdit aussi l'accueil du chemin de fer naissant. Les estuaires bretons, exposés au vent, aux marées, dans un environnement à forte salinité, continueront d'être un lieu d'expérimentation pour les ponts du XIXe siècle.

D'autres ponts suspendus de moindre portée ont été érigés en Bretagne pendant cette période, la plupart dans le Morbihan, sous l'impulsion d'un préfet, Édouard Lorois (préfet du Morbihan de 1830 à 1848), particulièrement intéressé à ces ouvrages d'art et au bénéfice que ceux-ci procurent aux communications. L'un d'entre eux, le pont Lorois, mis en service en 1841, de 113 mètres de portée sur la rivière d'Etel, a d'ailleurs été baptisé du nom du préfet en activité. On peut aussi citer :

- le pont de Saint-Perreux (56), sur l'Oust, de 36 m de portée, mis en service en 1835 ;
- la passerelle de Kermelo à Lorient (56), sur le Ter, de 2x61 m de portée, mise en service en 1838 ;
- le pont d'Hennebont (56), sur le Blavet, de 2 x 31 m de portée, mis en service en 1839 ;
- le pont du Bono (56), près d'Auray, de 66 m de portée, mis en service en 1840. La situation de celui-ci, en dehors des grands axes de communication, lui vaut d'être un des rares ouvrages de ce type et de cette époque, à avoir survécu jusqu'à aujourd'hui. Il est inscrit à l'inventaire des monuments historiques (1997).

Les ponts en béton

Par **Sébastien Abot,** Chargé de mise en valeur du patrimoine

Une origine antique

Deux périodes principales d'évolution de la technique de construction des ponts peuvent être considérées : la période romaine et la période contemporaine. On doit aux Romains le perfectionnement de la technique de la voûte. Ces derniers connaissaient déjà un procédé de béton par assemblage de sable, granulats (généralement de la terre cuite broyée) et d'un liant appelé communément ciment naturel. Partout en Europe, les Romains édifient des ponts routiers avec arc en plein cintre avec la pierre pour matériau de base. Ces ouvrages d'art connaissent alors leur apogée. Avec la chute de l'Empire, les ponts antiques sont toujours utilisés et entretenus mais les ouvrages neufs bâtis au Moyen Âge paraissent bien plus rudimentaires. Bien que reprenant le modèle technique romain, les ouvrages médiévaux n'ont pas l'aspect monumental de leurs prédécesseurs et se veulent plus fonctionnels. Il en sera de même pour tous les ponts édifiés au cours des siècles suivants.

Il faudra attendre la révolution industrielle et le développement des réseaux ferroviaires, fluviaux et routiers pour que la conception des ponts évolue. Dans le bouillonnement d'innovations techniques de cette époque, les connaissances théoriques progressent à grands pas. La maîtrise de la construction d'ouvrages d'art monumentaux et la multiplication de vastes structures métalliques permettent alors de réaliser des ponts suspendus de grandes portées et des ponts à haubans. On assiste aussi à l'apparition des premiers ponts en béton armé, puis en béton précontraint.

Du béton armé au béton précontraint

Si au début du XIXe siècle, les architectes et les ingénieurs ont acquis une longue pratique de la construction des ponts en pierre et en bois, celle de la voûte de pierre liée par mortier relève encore d'un certain empirisme. Les ciments naturels ne sont redécouverts qu'en 1756 par l'ingénieur britannique John Smeaton (1724-1792). Puis, en 1817, les ciments artificiels voient le jour grâce à Louis Vicat (1786-1861). L'ingénieur français fabriquera en 1855, avec son fils Joseph, un petit pont piétonnier en arc surbaissé au Jardin des plantes de Grenoble (Isère), premier ouvrage en béton coulé au monde ! Joseph Vicat donne une dimension industrielle à la fabrication de ciments industriels en créant en 1853 la cimenterie du même nom.

En 1875, Joseph Monier (1823-1906), jardinier et inventeur français, construit le premier pont en ciment armé pour franchir les douves du château de Chazelet (Indre). Puis, en 1899, l'ingénieur français Francois Hennebique (1841-1921) construit le premier pont en béton armé de France, le superbe pont Camille-de-Hogues à Chatellerault (Vienne), long de 140 mètres. Au lendemain de la Première Guerre mondiale, la construction d'ouvrages de grande portée se développe, notamment en France sous l'impulsion de deux remarquables ingénieurs : Albert Caquot et surtout Eugène Freyssinet. Ce dernier est l'architecte de l'audacieux pont Albert-Louppe à Plougastel-Daoulas (Finistère) construit de 1926 à 1930, pont à trois arches, long de 888 mètres, avec tablier à deux niveaux. Le niveau supérieur est routier (maintenant réservé aux piétons et aux deux-roues) et le niveau inférieur devait, lui, recevoir la ligne de chemin de fer Quimper-Brest mais n'a jamais été utilisé… Avec 186 mètres de long, les arches du pont de Plougastel constitue le record mondial des ponts en arc de béton à l'époque. Le pont Albet-Louppe est aujourd'hui labellisé « Patrimoine du XXe siècle ».

Inventé en 1928 par Eugène Freyssinet (1879-1962), le béton précontraint est un béton dans lequel on introduit, avant sa mise en service, des tensions opposées à celles qu'il devra subir. Ceci améliore significativement la résistance du béton face à des sollicitations très élevées. Quelques ouvrages modestes sont réalisés avant la Seconde Guerre mondiale, mais le premier grand pont en béton précontraint est l'élégant pont de Luzancy (Seine-et-Marne), achevé en 1946 après cinq ans de travaux. D'une portée de 55 mètres, en arc surbaissé, il a été entièrement préfabriqué à l'aide de voussoirs en béton précontraint, mis en place sans aucun cintre.

Vers de nouveaux matériaux

Les ingénieurs savent dès les années 1940, que pour obtenir un béton de meilleure qualité (résistance en compression et en flexion), il faut minimiser le pourcentage de vides. Ce sera chose faite dans les années 1980, avec l'ajout de microparticules et d'adjuvants de types plastifiants. C'est ainsi que naissent les bétons hautes performances qui n'auront de cesse d'être développés au point de doubler leur résistance dix ans plus tard. Parallèlement à l'évolution des bétons, la recherche de nouveaux matériaux se poursuit et conduit à l'emploi de matériaux composites (fibres de verre ou de carbone) bien plus légers et capables de haute résistance. De plus, ceux-ci présentent une élasticité très proche de celle du béton d'où une compatibilité avec celui-ci. Ces procédés novateurs autorisent des formes inédites et permettent aux architectes de ne plus être limités dans leur conception et de laisser libre cours à leur imagination. L'histoire des ponts continue… 47

Pont Camille-de-Hogues à Chatellerault (1899). Cliché Mossot, 2010.

Petit pont du Jardin des plantes de Grenoble, premier pont au monde à être construit en béton, œuvre de Joseph et Louis Vicat en 1855. Cliché © Matthieu Riegler, CC-by, Wikimedia Commons, 2012.

Pont Albert-Louppe à Plougastel-Daoulas (1926-1930). Cliché Moreau.henri, 2008.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Coriono Guy, « *250 ans de l'École des Ponts et Chaussées en cent portraits* », Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1997.
- Picon Antoine, « *L'art de l'Ingénieur. Constructeur, entrepreneur, inventeur* », éditions du Centre Pompidou, Paris, 1997.

Viaduc du Viaur, le pied d'arc, Tarn (1902).

◂ Essai de pliage comparé sur du fer puddlé (à gauche) et de l'acier (à droite).

Ponts métalliques et chemin de fer

Une aventure commune des origines à l'ère du TGV

Par **Patrice Schmitt,** société SNCF

Le développement du chemin de fer au XIXe siècle a été rendu possible grâce aux progrès de la métallurgie. En effet, seuls des procédés industriels innovants de traitement du minerai permettaient la production massive de rails, d'essieux, de locomotives, mais aussi de ponts et de viaducs, qu'il fallait construire de plus en plus nombreux et hauts pour respecter les contraintes de tracé des lignes (faible pente, grands rayons de courbure).

Les ponts métalliques sont nés avec et pour le chemin de fer. Ils ont permis son essor à partir de 1860 et ont accompagné ses progrès successifs jusqu'à nos jours.

LES PREMIERS ÂGES

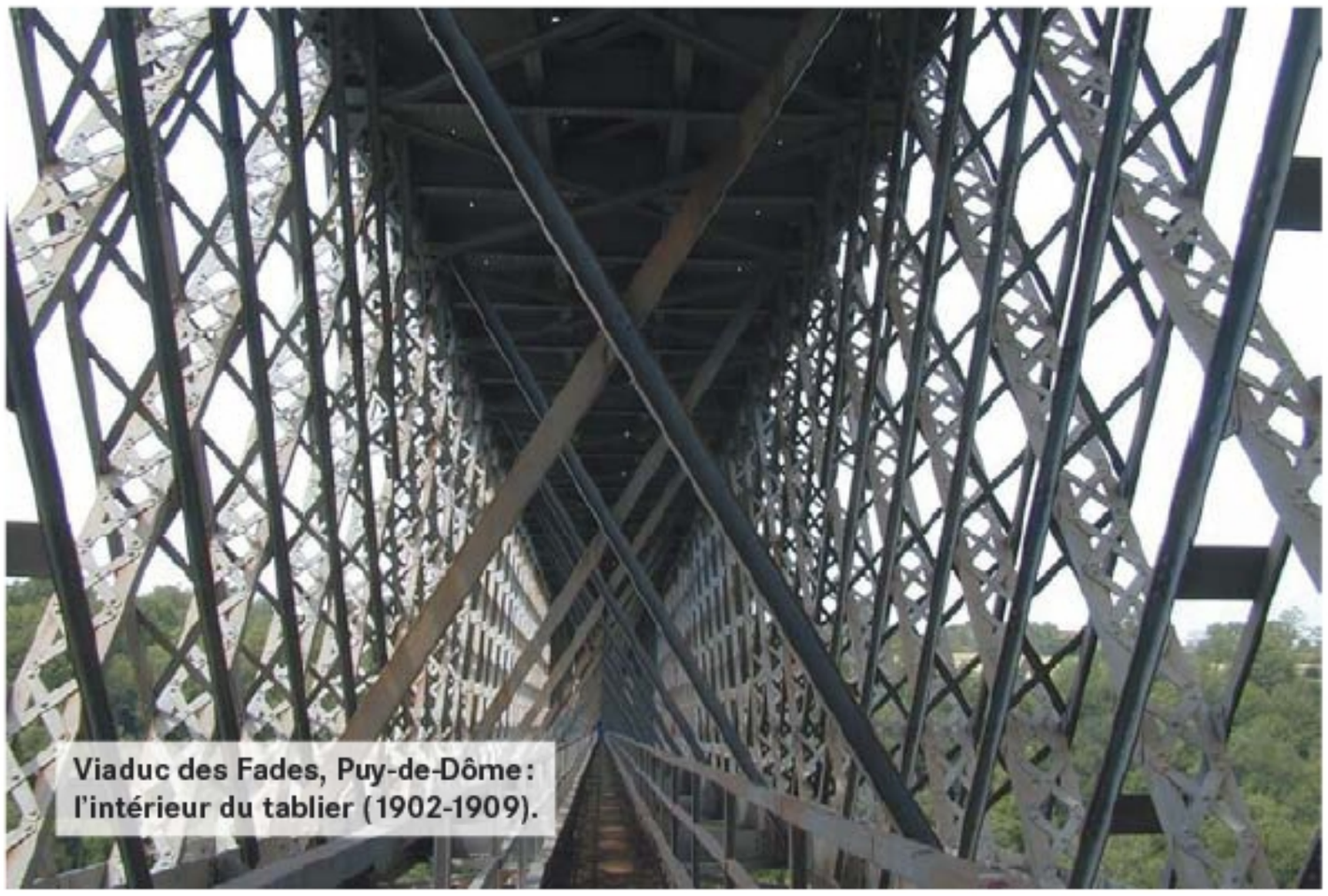
Après quelques rares exemples de voûtes en fonte, le recours aux structures métalliques à treillis[1] s'est généralisé à partir des années 1860, époque où l'on entreprit la construction d'un grand nombre de lignes, qui franchissent les fleuves (la Seine à Eauplet en 1856, la Garonne à Bordeaux en 1860, le Rhin à Strasbourg en 1861, l'Adour à Bayonne en 1862, etc.) et pénètrent dans les régions montagneuses (viaducs de Rouzat, de la Bouble, du Neuvial près de Vichy en 1869). Le plus célèbre d'entre eux est le viaduc de Garabit sur la Truyère, conçu par Gustave Eiffel et achevé en 1884.

La construction de ces ouvrages a nécessité une main d'œuvre abondante,

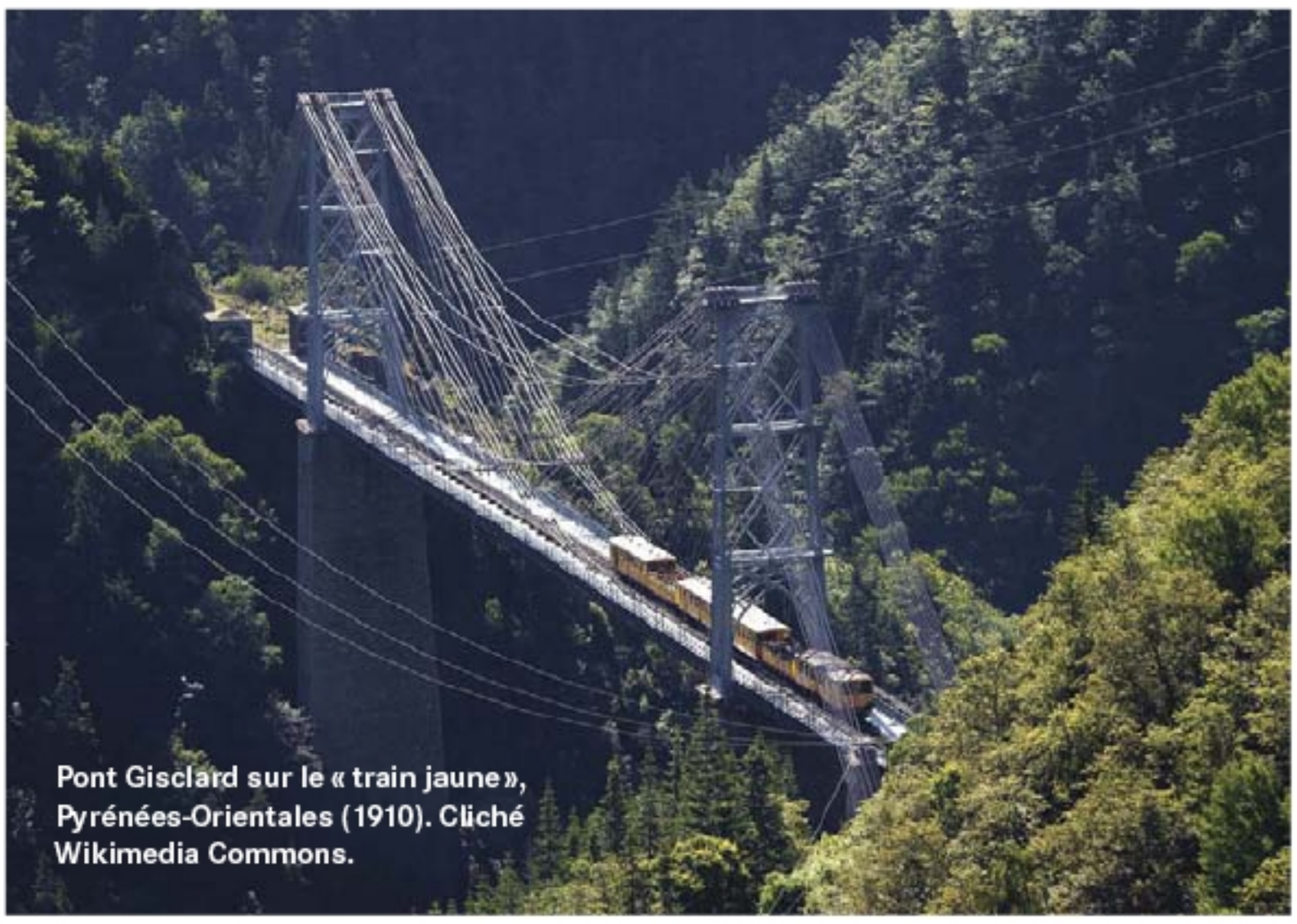
Viaduc de Garabit (Cantal) conçu par Gustave Eiffel. Cliché Graeme Churchard 2007. Ci-dessous, l'intérieur de l'arc en treillis (1884).

1 Les poutres à treillis sont constituées de membrures reliées par des barres verticales ou inclinées pour former un ensemble triangulé.

Viaduc de Neuvial sur la ligne Montluçon – Gannat (1869).



Viaduc des Fades, Puy-de-Dôme : l'intérieur du tablier (1902-1909).



Pont Gisclard sur le « train jaune », Pyrénées-Orientales (1910). Cliché Wikimedia Commons.

Viaduc de Caronte sur l'étang de Berre, Bouches-du-Rhône (1913). Cliché Airair, 2008. Wikimedia Commons.

l'assemblage des profilés se faisant essentiellement sur site, par rivetage à chaud[2].

Jusque vers 1900, le métal constitutif des ponts est le « fer puddlé* », matériau hétérogène qui présente de nombreuses impuretés du fait de son procédé de fabrication. Les éléments de treillis sont fabriqués à partir de profilés laminés présentant des qualités assez satisfaisantes longitudinalement. Dans les autres directions de sollicitation, ils se révèlent par contre peu résistants et surtout fragiles, c'est-à-dire susceptibles de fissurer et de se rompre brutalement. Aussi les ouvrages construits à cette époque, qui sont nombreux à être encore exploités aujourd'hui malgré l'augmentation des charges et des vitesses, requièrent une surveillance très attentive et une maintenance minutieuse, auxquelles les experts de la SNCF sont rompus. RFF et la SNCF mènent toutefois une politique volontariste de remplacement de ces tabliers, en priorité sur les lignes nobles, dans le but de préparer les conditions d'un transport ferroviaire performant demain.

LES PREMIERS OUVRAGES EN ACIER

L'acier se distingue du fer par une teneur plus importante en carbone, ce qui diminue sa fragilité, le rend peu sensible aux chocs et ductile, c'est-à-dire apte à supporter des allongements importants.

Son usage supplante définitivement celui du fer pour la construction des ponts vers 1900. Tous les ouvrages du XX^e^ siècle sont donc globalement plus sûrs que leurs aînés, même si leur conception a peu évolué jusqu'à la Seconde Guerre mondiale : on continue à construire de grandes structures en treillis tridimensionnel, rivetées puis boulonnées. Quelques exemples d'ouvrages remarquables construits à cette époque sont :

- le viaduc du Viaur (1902) ;
- le viaduc des Fades et sa travée de 144 m (1909) ;

2 Le rivetage à chaud est une technique d'assemblage consistant à insérer des rivets chauffés à blanc dans des perçages prévus à cet effet et à les frapper pour qu'ils épousent parfaitement la forme des trous.

- le pont Gisclard dans les Pyrénées, seul pont suspendu ferroviaire en France (1910) ;
- le long viaduc de Caronte sur l'Étang de Berre (1914).

Toutefois, les matériaux utilisés dans la première partie du XXe siècle n'avaient pas encore toutes les qualités des aciers modernes, et ces ouvrages souffrent aujourd'hui de diverses pathologies.

DES OUVRAGES ANCIENS DUREMENT SOLLICITÉS

À partir de 1950, le trafic ferroviaire lourd s'intensifie, et les ouvrages anciens sont davantage sollicités[3]. Des problèmes de fatigue apparaissent de plus en plus souvent, nécessitant réparations et renforcements.

La fatigue est un phénomène inhérent aux matériaux métalliques, qui s'endommagent progressivement lorsqu'ils subissent des cycles de chargement répétés. Elle peut conduire *in fine* à la rupture des pièces, sans que celles-ci n'aient jamais été sollicitées au-delà de leur résistance. Parallèlement, les vitesses augmentent et les vieux ouvrages ont tendance à vibrer au passage des trains, ce qui pose des problèmes de bruit, voire même de sécurité si les amplitudes sont fortes. À cela s'ajoutent les difficultés d'entretien de la peinture pour des structures aussi complexes que les treillis.

Pour toutes ces raisons, les ouvrages métalliques tombent un peu en disgrâce après 1960, et les ponts en béton, perçus comme plus robustes, sont favorisés : aucun ouvrage métallique n'est notamment construit sur les premières lignes à grande vitesse !

UNE ÈRE NOUVELLE À LA FIN DU XXE SIÈCLE

À partir des années 1990, une véritable révolution technologique s'opère : la qualité des aciers produits par la sidérurgie s'améliore considérablement ; la technique du soudage est mieux maîtrisée ; on comprend le phénomène d'endommagement en fatigue et on apprend à en tenir compte dans le dimensionnement ; enfin, on prédit par le calcul le comportement dynamique des ponts.

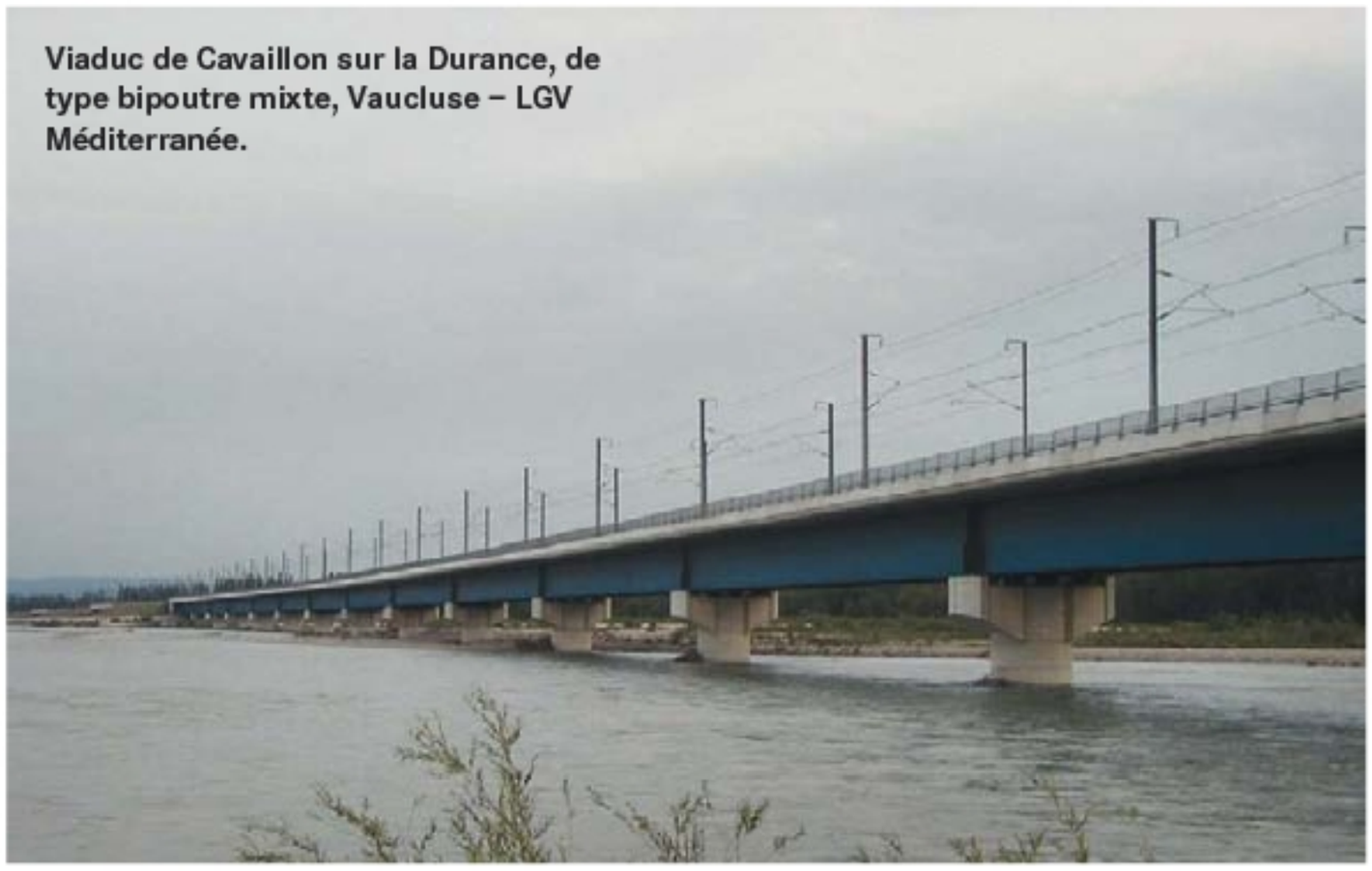
Aussi, le secteur connaît une croissance forte et de nouvelles conceptions deviennent possibles : mise en œuvre de poutres soudées à âmes pleines présentant des tôles épaisses (jusqu'à 150 mm) ; ponts mixtes acier-béton avec connexion par goujons, à l'instar des ponts-routes. Cette conception constitue le mariage optimal entre deux techniques que l'histoire avait toujours opposées.

Ces nouveaux types d'ouvrages, expérimentés sur la LGV[4] Paris-Lille, se sont révélés performants et bien adaptés aux exigences ferroviaires, tant en termes de coût que de robustesse ou de maintenabilité. Sur la LGV Méditerranée, c'est l'intérêt architectural de certaines structures métalliques telles que les bow-strings, qui a été démontré.

Depuis, dans un contexte de baisse du coût de l'acier, les bipoutres mixtes sont devenus une solution d'ouvrage aboutie, si bien que tous les viaducs des LGV Est et Rhin-Rhône sont de ce type.

CONCLUSION

En 150 ans d'existence, le chemin de fer a nécessité la construction de très nombreux ouvrages d'art, parmi lesquels les structures métalliques jouent un rôle considérable[5]. Des premières lignes aux dernières LGV, les ponts métalliques ont toujours accompagné les prouesses techniques, nous rappelant à quel point dans l'expression « chemin de fer », il serait réducteur de ne voir que des rails. AT *Sauf mention contraire, clichés fournis par l'auteur.*



Viaduc de Cavaillon sur la Durance, de type bipoutre mixte, Vaucluse – LGV Méditerranée.

3 Les charges limites étaient de 14 t par essieu et 4,5 t/m en 1891. Elles sont aujourd'hui fréquemment de 22,5 t par essieu et 8,8 t/m sur le réseau ferré national.

4 Ligne à Grande Vitesse.

5 Le réseau ferré national comporte environ 3000 ouvrages en fer puddlé pour un poids de 210 000 tonnes de métal, 1100 ouvrages (150 000 t) en acier doux (construits avant 1950) et 1000 ouvrages (180 000 t) en acier moderne.

GLOSSAIRE

• **Fer puddlé.** La fabrication du fer puddlé nécessitait un traitement de la fonte en fusion appelé « puddlage » (de l'anglais « to puddle » : remuer). Il consistait à brasser manuellement la fonte par loupes de 30 kg tout en la léchant avec une flamme pour en brûler le carbone, le silicium, le souffre et le phosphore, plus oxydables que le fer. Puis le métal incandescent était frappé par un marteau pilon (« cinglage ») afin d'en expulser les scories. Il était enfin laminé en tôles et profilés. Le fer puddlé contient de nombreuses inclusions et sa structure est feuilletée. Il présente des caractéristiques très anisotropiques, c'est-à-dire variables suivant la direction :
- résistance à la rupture dans le sens longitudinal : 26 à 40 kg/mm²
- allongement ultime de 5 à 20% dans le sens longitudinal, mais quasi nul transversalement
- résilience (aptitude à résister aux chocs) très faible, même à 20°C
- aptitude au pliage médiocre.

Viaduc sur la Moselle, de type bipoutre mixte – LGV est européenne.

Viaduc de l'Arc, Bouches-du-Rhône – LGV Méditerranée.

Viaduc de Mornas sur le Rhône, Vaucluse (LGV Méditerranée). Cliché Mossot, 2005. Wikimedia Ciommons.

Un ouvrage de la LGV Rhin-Rhône, de type bipoutre mixte.

Viaduc de la Savoureuse, Territoire de Belfort – LGV Rhin-Rhône.

Les passerelles

Prise en considération des vibrations sous l'action des piétons

Par **Pierre Argoul,** ingénieur divisionnaire des TPE, docteur en Mécanique, maître de Conférences École nationale des Ponts et Chaussées

De plus grande portée, de plus en plus légères, les passerelles contemporaines sont soumises à de nouvelles contraintes. Les expériences vécues lors de leur inauguration sur la passerelle Léopold-Sédar-Senghor à Paris, et ensuite, à plus grande échelle, sur le *Millenium Bridge* à Londres montrent combien la dynamique des passerelles sous l'action des piétons est un sujet important. Elle est au cœur des préoccupations structurales des ingénieurs et architectes dans les bureaux d'étude mais aussi des chercheurs en dynamique des structures dans les centres de recherche.

Une passerelle est un ouvrage d'art « étroit » donnant passage exclusivement aux piétons et/ou aux cyclistes. Elle se différencie du pont par sa faible largeur de tablier ; cependant sa portée peut atteindre plus d'une centaine de mètres. Les vibrations engendrées par la marche des piétons sur les passerelles ne sont généralement pas préjudiciables à la structure, pourtant elles peuvent créer pour l'usager une sensation d'inconfort, voire de panique. Prenons l'exemple de la passerelle en béton armé de l'aéroport de Genève qui, sous l'action d'un nombre important de piétons, s'est mise à avoir des vibrations horizontales importantes (dans la direction transversale mais aussi longitudinale). Les mouvements du tablier étaient comparables à ceux du sol pendant un fort tremblement de terre ou ceux d'un grand navire sous l'action de grandes vagues. On frôla l'affolement général : certaines personnes coururent en avant pour atteindre l'extrémité de la passerelle, les autres firent demi-tour et revinrent en arrière.

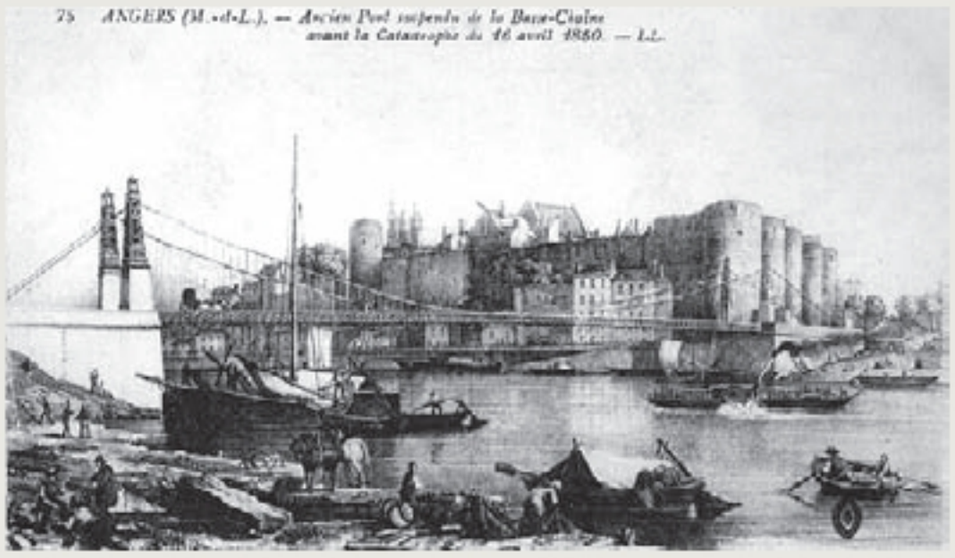
DEUX CATASTROPHES HISTORIQUES DE PONTS SUSPENDUS LORS DU PASSAGE DE MILITAIRES

Il est courant chez les militaires de se vanter que la marche cadencée de soldats peut faire entrer un pont en résonance*, encore faut-il que la fréquence* de la marche soit proche d'une des fréquences propres de l'ouvrage. Dans l'histoire, les catastrophes de ponts les plus spectaculaires sous l'effet des piétons concernent essentiellement des ponts métalliques suspendus. Citons les deux effondrements spectaculaires du pont d'Angers en France en 1850 et du pont égyptien de Saint-Pétersbourg en 1905. Des phénomènes de résonance de l'ouvrage sont habituellement incriminés. Cependant, les causes sont souvent d'origines multiples : les charges dynamiques* induites par le passage de soldats à une des fréquences propres de l'ouvrage entraînant la résonance du pont mais aussi des défauts ou des endommagements dans les matériaux ou dans la structure. L'erreur humaine est toujours présente, soit du fait d'un défaut de conception, soit au niveau de la réalisation, soit enfin dans un défaut de suivi ou d'alerte. Quant au « célèbre » pont de Tacoma (USA) qui s'est écroulé

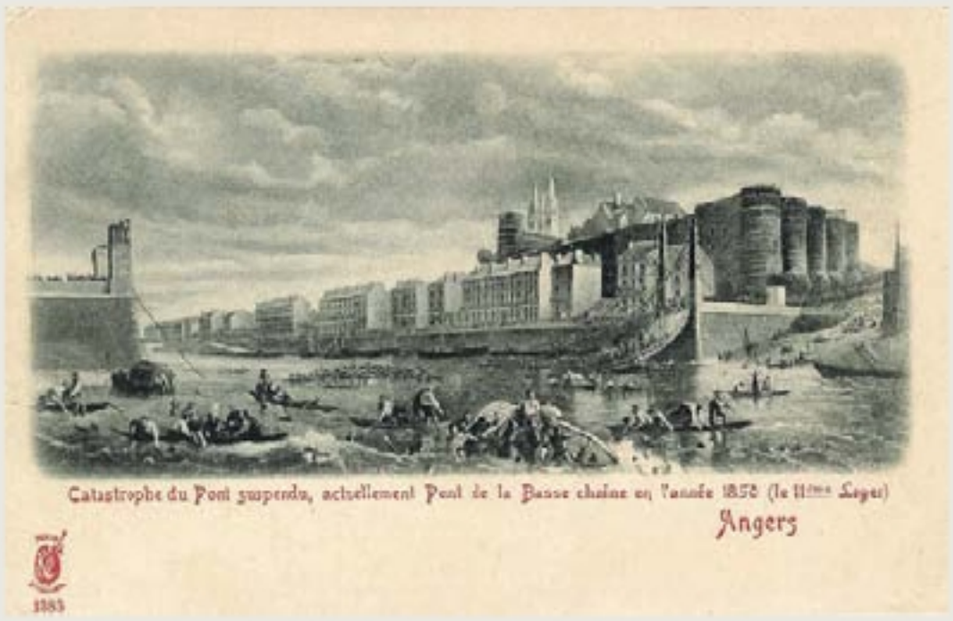
Le 16 avril 1850, jour de grande tempête, le 3e bataillon du 11e régiment d'infanterie légère s'apprêtait à traverser en ordre serré le pont suspendu de la Basse-Chaîne (portée : 102 m), sur la Maine à Angers. Une partie du bataillon avait atteint la rive gauche quand le vent violent provoqua des oscillations du pont, qui furent entretenues et accentuées par les pas des soldats se balançant d'un côté à l'autre, dans le but d'équilibrer le tablier. Le pont entra alors en résonance et les grandes amplitudes d'oscillations combinées à l'oxydation des câbles provoquèrent la rupture de l'ouvrage et la mort de 226 soldats.

▲ Ouverte en juillet 2006, la passerelle Simone-de-Beauvoir (2006, concepteur : Dietmar Feichtinger, longueur totale avec passerelles de liaison : 304 m, portée principale : 190 m, largeur : 12 m, hauteur : 6 m en extrémités et 3,20 m sur la lentille centrale) est un ouvrage métallique « souple », sans appui en Seine. Plus grande passerelle de Paris par la portée avec une partie centrale longue de 190 m, habillée d'un platelage en chêne, elle relie le parvis de la Bibliothèque Nationale de France au parc de Bercy. Cliché Mossot, 2011. Wikimedia commons.

en 1940, les expertises modernes ont mis en avant plutôt des défaillances de matériaux combinées à des phénomènes physiques particuliers comme le couplage aéro-élastique tablier-vent.



▸ Pont de la Basse-chaîne vers 1840, avant son effondrement (inauguré en septembre 1838, concepteur : Joseph Chaley). Cliché Wikimedia Commons.

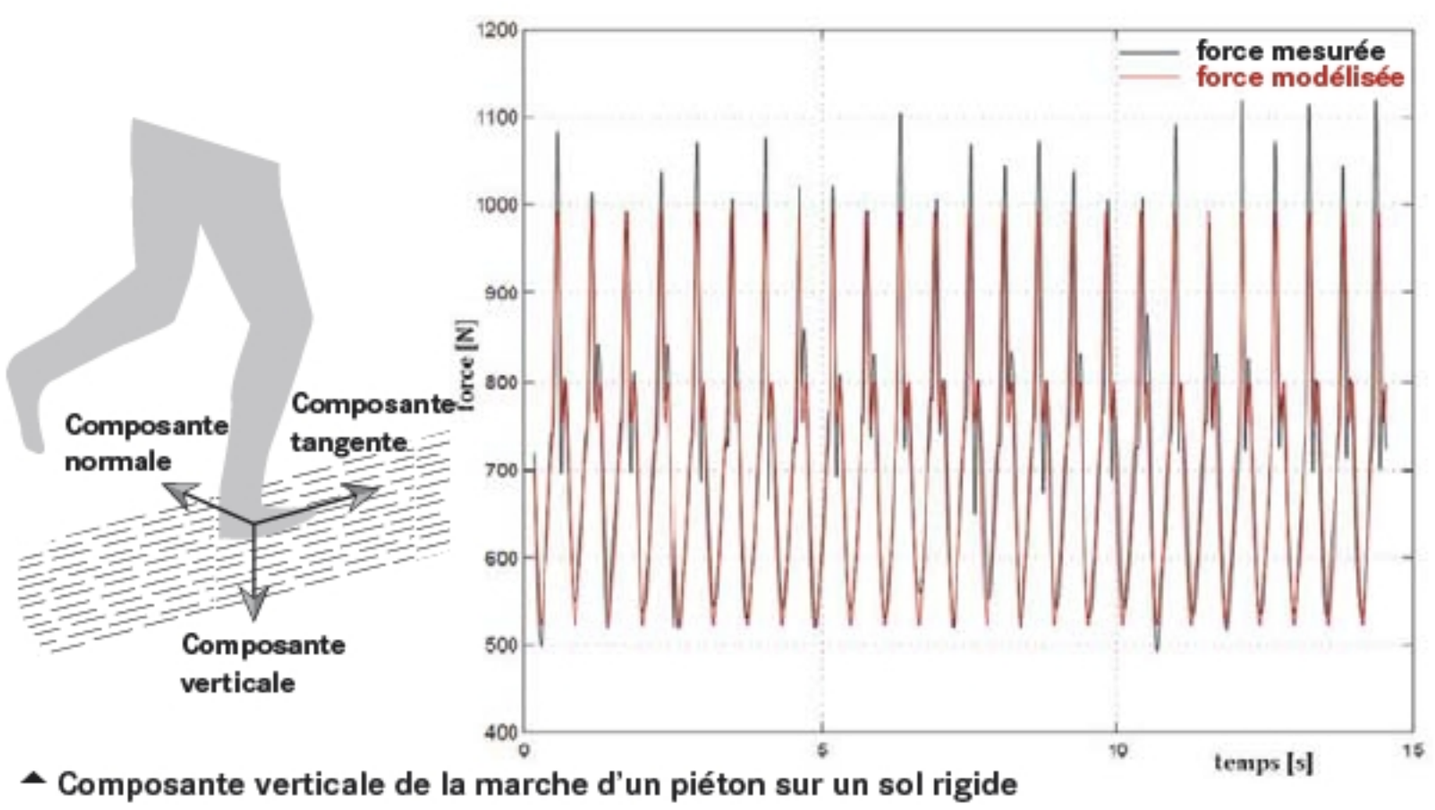


▸ Pont de la Basse-chaîne en 1850 après son effondrement. Cliché Wikimedia Commons.

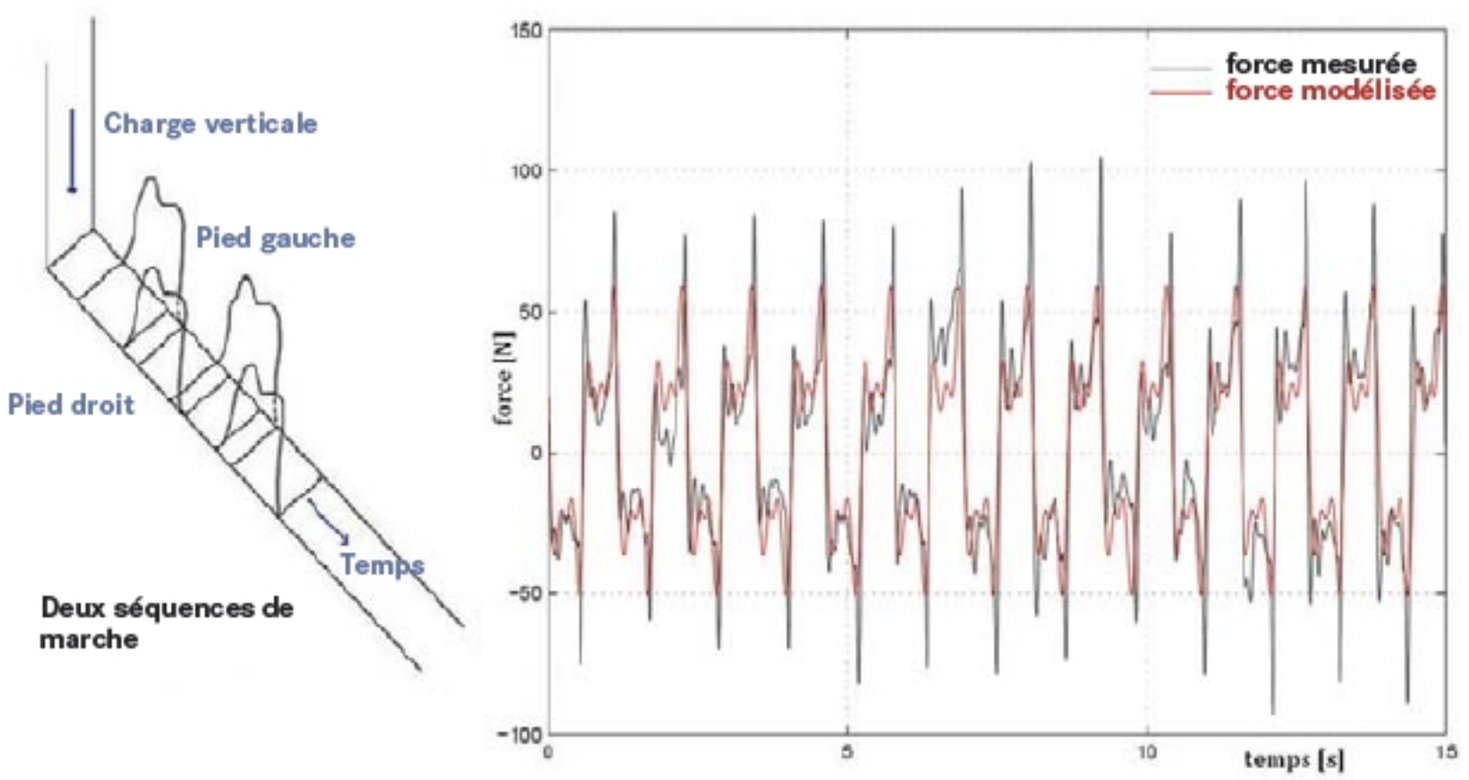
Le pont égyptien de Saint-Pétersbourg était un pont suspendu, à une travée, initialement prévu pour les calèches et les piétons (portée principale : 54,9 m, largeur du tablier : 10,7 m, flèche : 5,49 m) et construit pendant les années 1825-1826. Il fut un exemple de la vague d'égyptomanie qui a sévi en Europe au début du XIXe siècle. Ses culées* en granite étaient surmontées de moulage en fer de sphinx et de lanternes hexagonales, et les portiques supportant les suspentes imitaient des colonnes de style égyptien, ornées de hiéroglyphes. Il s'effondra le 20 janvier 1905 quand une escadrille de cavalerie le traversa. Lors des oscillations du pont, un câble se rompit, causant la destruction entière de l'ouvrage. Sur les presque 60 soldats emportés dans le fleuve, aucune perte ne fut à déplorer, mais plusieurs chevaux se noyèrent.

▲ **Pont égyptien à Saint Pétesbourg, en 1895, avant son effondrement (concepteurs : Wilhelm von Traitteur et Christianowicz). Cliché Wikimedia Commons.**

▲ **Pont égyptien à Saint Pétesbourg, en 1905, après son effondrement. Cliché Karl Bulla, Wikimedia Commons.**



▲ **Composante verticale de la marche d'un piéton sur un sol rigide**



▲ **Composante normale de la marche d'un piéton sur un sol rigide**

DES PASSERELLES CONTEMPORAINES QUI VIBRENT

Plusieurs passerelles contemporaines, avec une architecture légère et élancée, se sont mises à osciller lors du passage d'une foule de personnes et, à leur tour, les oscillations de l'ouvrage, principalement latérales, ont influencé le mouvement des piétons. Citons les passerelles du parc de *Toda* au Japon, *Pedro e Inès* à Coimbra au Portugal ainsi que celle du Millénaire à Londres, surnommée « le pont qui tangue » (*the woobly bridge*) par les londoniens. Pour Paris, parmi les 4 passerelles, sur les 37 ponts qui franchissent la Seine, deux d'entre elles, plus récentes, en courbes métalliques légères, sans appui dans le fleuve, se distinguent par leur souplesse et leur élégance. Les passerelles Léopold-Sédar-Senghor et Simone-de-Beauvoir ont été toutes deux confrontées au problème des vibrations induites par l'action du mouvement des piétons.

Ainsi, l'allongement de la portée des passerelles associé à leur forme architecturale élancée, ne permet plus aujourd'hui de négliger les phénomènes vibratoires et en particulier ceux engendrés par la marche ou la course des piétons qui les empruntent. Appliquée à un pont massif et rigide comme un pont de pierre, la marche des piétons aurait peu de chance de le faire vibrer de manière sensible. Pourtant, même dans le cas de passerelles de portée moyenne, aujourd'hui plus souples et plus légères, il devient nécessaire d'apprécier leur réponse dynamique aux actions des piétons en service normal et en situation de foule.

La fermeture des passerelles de prestige comme celle du Millénaire et Léopold-Sédar-Senghor, quelques jours après leur inauguration, a conduit à des études poussées de leur comportement dynamique. Des analyses approfondies de ces phénomènes alliant recherches théoriques et mesures sur les ouvrages ont

◀ **Composantes verticale et normale au mouvement du piéton de la force induite par la marche d'un piéton sur un plancher rigide (vitesse de marche de 4,5 km/h). Dans chaque cas, la composante est approchée (en rouge) à l'aide d'une série* de Fourier tronquée à partir du 5e coefficient.**

montré que les oscillations étaient dues au comportement dynamique particulier de l'ouvrage sous la marche des piétons. Ces oscillations se produisent à certaines fréquences d'excitation critiques qui entraînent la mise en résonance de l'ouvrage.

ACTIONS DYNAMIQUES INDUITES PAR LES PIÉTONS SUR UNE PASSERELLE

Avant d'analyser les actions induites par une foule sur la passerelle, examinons les actions exercées par un piéton marchant sur un plancher rigide. La marche d'un piéton dans des conditions de marche libre (la vitesse de marche libre est de l'ordre de 5km/h) est habituellement supposée périodique, i.e. la longueur d'un pas (longueur moyenne d'un pas : 0,71m) et sa durée sont sensiblement identiques d'un pas à l'autre pour un même piéton. La période de la marche est définie comme étant la durée moyenne d'un pas pour un piéton donné. La fréquence évaluée expérimentalement a une valeur voisine de 2Hz. Durant la marche, chaque pied du piéton applique une force à trois composantes lors de son contact avec le sol. Chacune des trois composantes, suivant les directions verticale, normale et tangente au mouvement du piéton, peuvent être classées dans la catégorie des charges périodiques. La composante verticale est toujours dirigée vers le plancher, que ce soit pour les jambes droite ou gauche. Son amplitude moyenne est égale au poids du piéton (750N à 800N en moyenne avec une variation de ±250N).

La composante normale a des sens opposés pour chacune des jambes : durant un pas où la jambe gauche est en contact avec le plancher, elle est dans un premier temps dirigée vers la droite puis vers la gauche ; c'est l'inverse dans le cas de la jambe droite. Son amplitude varie de 25N à 35N.

Le passage à l'action simultanée de plusieurs personnes complique fortement l'analyse dynamique. Chaque piéton

▲ **Le pont du Millénaire (*the Millenium bridge*) (2000, concepteurs : Sir Anthony Caro et Norman Foster, portée principale : 144 m, flèche : 2,3 m, longueur totale : 370 m) est un pont suspendu traversant la Tamise à Londres, réalisé dans le cadre d'un Projet *Millenium* britannique. Il relie la *Bankside Gallery* et la *Tate Modern* sur la rive gauche, à la *City of London School* et à la cathédrale Saint-Paul sur la rive droite. Le jour de son ouverture, le 10 juin 2000, une marche caritative devant traverser le pont attira une grande foule de badauds. Les mouvements de balancement du pont furent provoqués par le grand nombre de piétons (un total de 90 000 personnes le premier jour avec jusqu'à 2000 personnes en même temps sur le pont). Les premières oscillations de l'ouvrage encourageaient et, parfois, obligeaient les piétons à marcher au rythme du balancement, ce qui accentua les amplitudes des oscillations, même en début de journée lorsque le pont était relativement peu chargé. La fermeture du pont après trois jours d'ouverture, quand il s'est avéré que le nombre de personnes qui le traversaient causait une oscillation peu rassurante de l'ouvrage, a été sévèrement critiquée par le public. La passerelle restera fermée de juin 2000 à février 2002. Même si le problème a été résolu depuis par l'installation d'amortisseurs hydrauliques et à masse accordée afin de contrôler les oscillations horizontales et latérales, il reste encore connu à Londres comme le pont branlant, *the Wobbly Bridge*. Cliché Bernard Gagnon. 2007. Wikimedia commons.**

▲ **La passerelle Léopold-Sédar-Senghor (1999, concepteur : Marc Mimram, portée principale : 106 m, longueur totale : 140 m, largeur de la poutre du tablier* : 11-15 m), qui portait le nom de Solférino jusqu'en 2006, franchit la Seine d'une seule arche, reliant le musée d'Orsay au jardin des Tuileries. Le tablier de ce pont en arc métallique est recouvert d'ipé, bois exotique brésilien, comme le sont la dalle supérieure et les marches de la Bibliothèque nationale de France. Le 14 décembre 1999, jour d'inauguration, plusieurs problèmes sont soulevés : certaines parties du plancher semblent glissantes, donc dangereuses, et les nombreux participants, autour de 400, éprouvent l'impression que la passerelle tangue ou plutôt qu'elle vibre. Elle est donc fermée moins d'une semaine après son ouverture et n'est ré-ouverte aux piétons que le 12 Novembre 2000, après la pose de 14 amortisseurs et la mise en place d'un système antidérapant, copié sur celui du plancher de la Grande Bibliothèque. La facture des travaux supplémentaires s'élève à près de 6 millions de francs, soit environ 915 000€. Photo © IFSTTAR Michelle Toujeron.**

possède ses propres caractéristiques (poids, fréquence, vitesse, etc.) et, selon le nombre de personnes présentes sur l'ouvrage, les piétons vont engendrer des actions plus ou moins synchrones entre elles mais aussi parfois avec la passerelle.

EFFET D'ACCROCHAGE EN FRÉQUENCE – SYNCHRONISATION FOULE-STRUCTURE

Une personne marchant ou courant sur un tablier en vibration adapte et synchronise ses mouvements à la fréquence du tablier et en phase avec celui-ci si l'amplitude du déplacement du tablier dépasse un certain seuil. Lorsque le piéton subit une vibration latérale, il a tendance à suivre le mouvement de la passerelle afin de garder son équilibre et, de ce fait, participe à l'amplification du phénomène. Si le nombre de piétons dépasse un certain nombre critique, l'amplitude des oscillations devient suffisamment grande pour que les piétons soient incités à changer leur manière de marcher afin de conserver leur équilibre, notamment leur fréquence de marche : la synchronisation en fréquence entre piétons et structure s'initie.

Sur la passerelle Léopold-Sédar-Senghor, une campagne d'essais réalisée juste après l'inauguration avec différents groupes comprenant 16 et 106 personnes a mis en évidence des niveaux d'accélération considérables : 5,7 m/s² pour les vibrations verticales (pour la fréquence de résonance à 3,05 Hz) et 1,5 m/s² pour les vibrations horizontales (pour la fréquence de résonance à 0,8 Hz). Il est d'ailleurs fort probable que les passerelles contemporaines, légères et peu amorties, présenteraient les mêmes niveaux d'accélération que ceux de la passerelle Léopold-Sédar-Senghor si elles étaient soumises au même traitement.

Le comportement dynamique des passerelles sous l'action d'une foule de piétons est un domaine qui, bien que riche d'une littérature abondante, n'est pas encore parfaitement résolu. Des recherches sont menées conjointement dans plusieurs laboratoires européens afin de mieux comprendre et de modéliser le couplage des piétons avec la structure. Différentes relations ont été trouvées pour estimer le nombre critique de piétons initiant le phénomène de synchronisation. En France, un guide a été rédigé en 2006 par le groupe de travail Sétra/AFGC afin de conseiller le bureau d'études projeteur d'une passerelle neuve pour la prise en compte des chargements piétonniers. La méthodologie d'analyse et les recommandations proposées sont fondées sur la notion de classe de la passerelle (fonction

du niveau de trafic) et sur le niveau d'exigence de confort.

Les évolutions à la fois esthétiques, techniques et technologiques ont conduit à une recherche de structures de plus en plus élancées, légères et souples. Les passerelles construites ces dernières années n'échappent pas à cette tendance générale. Plusieurs prix et distinctions ont d'ailleurs couronné les deux passerelles parisiennes contemporaines ainsi que leur concepteur pour leur légèreté, leur élégance et leur audace : Prix de l'Équerre d'Argent* 1999 pour la passerelle Léopold-Sédar-Senghor ; mention spéciale au Prix de l'Équerre d'Argent 2006, lauréat « prix de la construction métallique* 2007 ainsi que Mention Spéciale et 1er Prix Grand Public des Architectures contemporaines de la Métropole Parisienne 2010 catégorie Espaces Publics pour la passerelle Simone-de-Beauvoir. La sensibilité de ces passerelles vis-à-vis des excitations piétonnes devient alors de plus en plus grande et la science de l'ingénieur doit tenir compte de ses nouvelles contraintes afin de mieux les comprendre et de les maîtriser. En effet, comme le dit Marc Mimram, concepteur de la passerelle Léopold-Sédar-Senghor, il ne faudrait pas légiférer trop vite en excluant du champ du possible ces structures légères et audacieuses, qui sauront demain encore nous surprendre et … nous charmer.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Bachmann H., Consigny F., Hoorpah W., « Passerelles vibrantes : Un véritable challenge », dans *Bulletin Ouvrages métalliques*, N°2, pp. 50-60.
- Bodgi J., *Synchronisation piétons-structure : Application aux vibrations des passerelles souples*, Thèse École des Ponts ParisTech, 2008.
- Bodgi J., Erlicher S., Argoul P., « Lateral vibration of footbridges under crowd-loading: continuous crowd modeling approach », dans *Key Engineering Materials*, Vol. 347, 2007, pp. 685-690.
- Bodgi J., Erlicher S., Argoul P., Flamand O., Danbon F., « A new load model of the pedestrians lateral action, Footbridges 2008 », *Footbridges for urban renewal, 2-4 July 2008, Porto (Portugal), Actes CD Rom.*
- Dziuba P., Grillaud G., Flamand O., Sanquier S., Tétard Y., « La passerelle Solférino : Comportement Dynamique », dans *Bulletin Ouvrages métalliques*, N°1, pp. 34-57.
- Mimram M., « Une conception raisonnée et ouverte des passerelles », dans *Bulletin Ouvrages métalliques*, N°2, pp. 40-48.
- Pécol P., *Modélisation 2D discrète du mouvement des piétons - Application à l'évacuation des structures du génie civil et à l'interaction foule-passerelle*, Thèse Université Paris Est, 2011.
- Pécol P., Dal Pont S., Erlicher S., Bodgi J., Argoul P., « A 2D discrete model for crowd-structure interaction », *4th International Conference Footbridge Wroclaw (Poland), 6-8 July, 2011, Actes CDRom.*
- SETRA, *Passerelles piétonnes. Évaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons*, Guide méthodologique, Association Française de Génie Civil, Ref : 0611, 92 pages, 2006.

GLOSSAIRE

- **Amortisseur à masse accordée.** Dispositif installé sur des ouvrages du génie civil (ponts, viaducs, gratte-ciels…) permettant la réduction des oscillations provoquées par les charges dynamiques externes (vent, séisme, piétons, etc.). Correctement installés, là où le déplacement est important sur l'ouvrage, ils « pompent » l'énergie vibratoire de la structure principale et la dissipent.
- **Charges dynamiques.** Charges variant au cours du temps par opposition aux charges statiques, invariantes dans le temps, qui s'exprime en Newton (N).
- **Charges périodiques.** Charges dynamiques qui se répètent à l'identique à des intervalles réguliers de temps appelés **périodes.**
- **Culée.** Partie d'un pont située sur la rive et destinée à supporter le poids du tablier.
- **Équerre d'Argent.** Prix d'architecture attribué chaque année en France depuis 1983 par un jury composé d'architectes, de critiques d'architecture et de promoteurs, mis en place par la revue *Le Moniteur des travaux publics et du bâtiment.*
- **Flèche.** Usuellement la valeur maximale de la déformée verticale du pont.
- **Fréquence.** Inverse de la période (cf. charges périodiques), s'exprime en Hz.
- **Prix de la construction métallique.** Prix décerné tous les deux ans par la convention européenne de la construction métallique, encourageant l'usage créatif et innovant de l'acier dans l'architecture et la construction.
- **Résonance.** Phénomène selon lequel certains systèmes physiques (électriques, mécaniques…) sont sensibles à certaines fréquences dites « **fréquences de résonance** » ou **fréquences propres.** Soumis à une excitation périodique dont la fréquence est une de ses fréquences propres, le système va être le siège d'oscillations d'amplitudes de plus en plus importantes, jusqu'à atteindre un régime d'équilibre qui dépend des éléments dissipatifs du système, ou bien jusqu'à une rupture d'un composant du système.
- **Série.** Terme mathématique désignant une somme pour une succession infinie de termes. La série de Fourier associée à une fonction périodique intégrable est une série trigonométrique, obtenue en sommant des fonctions sinusoïdales de fréquence n.f où f est l'inverse de la période.
- **Tablier.** Partie généralement horizontale d'un pont qui constitue la plateforme ou le plancher, où s'effectue la circulation piétonne et/ou routière et/ou ferroviaire.

Vue du tablier de la passerelle Léopold-Sédar-Senghor. Cliché Matthieu Clabaut, 2005. Wikimedia commons.

Le Pont Krac'h, à Plouguerneau (Bretagne). Contraction de « pont kar Ac'h » qui signifie « pont à chariot d'Ac'h », il est reconnu comme étant le premier pont construit dans le Finistère. Sa conception remonterait à l'âge de Fer. Il s'agit d'un pont piétonnier en pierres de granit non équarries, posées sans mortier, percé de quatre arches en son centre qui permettent le passage du courant de la rivière. Il a été remanié au Moyen Âge et aux XV^e^ et XVI^e^ siècles. Cliché Demeester, 2012. Wikimedia commons.

Sur les pas du diable

Par **Sébastien Abot,** Chargé de mise en valeur du patrimoine

La dénomination de « pont du diable » désigne des ponts anciens qui, d'après les légendes locales, auraient été construits soit par le diable lui même, soit grâce à son aide, ou, dans certains cas, contre son gré. Les ponts du diable sont très nombreux et présents principalement en Europe.

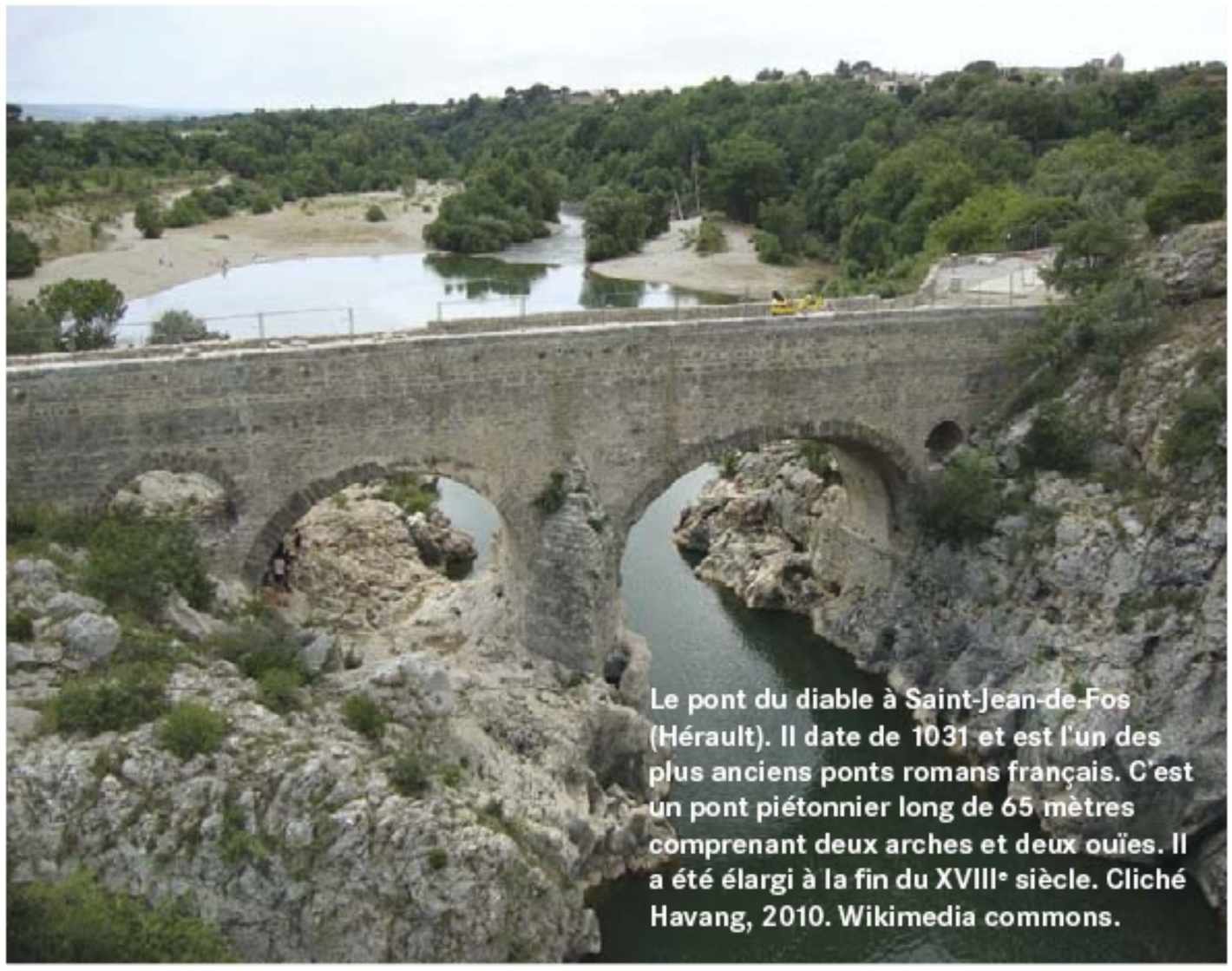
Il s'agit plus généralement de ponts en arc, bâtis en pierre, datant du Moyen Âge (certains sont plus tardifs voire modernes) et représentant une prouesse technique en terme de construction tant le franchissement effectué est vertigineux. Ces ponts sont en effet établis bien souvent en des lieux escarpés, et parfois en milieu maritime. La France compte environ une vingtaine de ponts du diable parmi lesquels figurent des ouvrages d'art des plus remarquables. On les retrouve, entre autres, en Bretagne, dans les régions montagneuses ou du sud de la France.

DES PONTS DE LÉGENDES

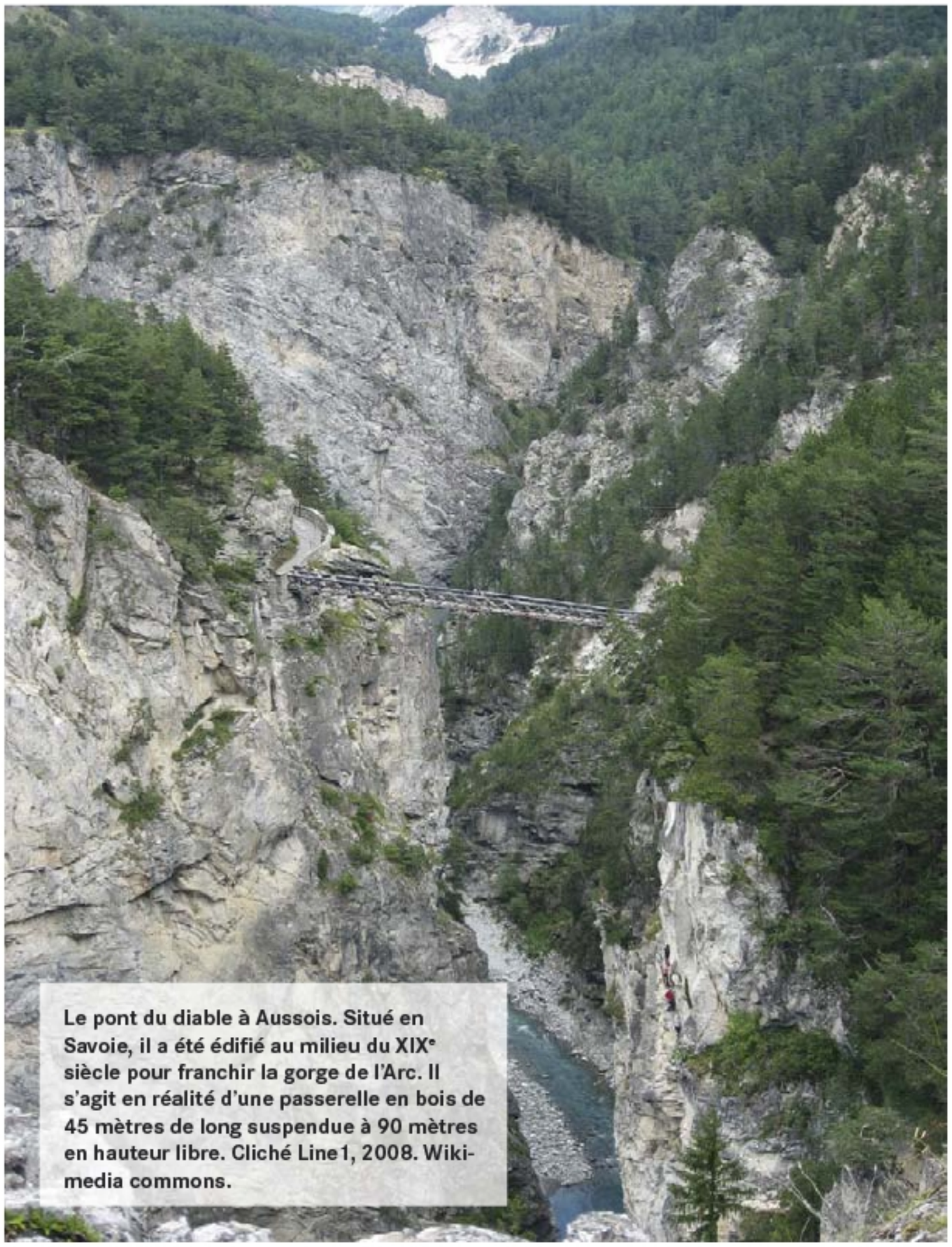
Les légendes associées aux ponts du diable présentent une trame d'histoire récurrente, celle d'un homme (ou de villageois) pactisant avec le diable afin que celui-ci construise un pont humainement impossible à réaliser. Qu'ils soient architecte, maçon, homme d'église ou paysan, les hommes souhaitent vivement obtenir le franchissement d'une rivière encaissée pour éviter de longs détours fastidieux. Comme le diable entend tout, y compris les complaintes des hommes sur leurs situations, il apparaît toujours – sous différentes formes - au bon moment pour proposer son marché. Cet instant est toujours illustré par un dialogue. Le diable accepte alors de construire l'ouvrage en une seule nuit mais exige en retour la première âme qui le traversera. Si le diable honore toujours sa partie du contrat, il se retrouve, au petit matin, trompé par les hommes qui font traverser le pont en premier à un animal (âne, chat, chien...). Bien obligé d'accepter cette âme, le diable, furieux, se jette dans les gorges depuis le pont. Il lui arrive aussi de lâcher la dernière pierre de construction (toujours manquante de nos jours) et disparaît, jurant qu'on ne l'y reprendrait plus. Dans d'autres versions, il se venge en démontant les pierres une à une. Parfois, l'histoire varie pour une même légende locale. Enfin, il arrive que le constructeur du pont et le diable soient présentés comme des adversaires ; le pont est alors bâti contre de puissants éléments.

EN BRETAGNE

Parmi les légendes bretonnes les plus célèbres, on peut lire celle du pont de Saint-Cado (Morbihan). Situé sur la rivière d'Etel, l'îlot de Saint-Cado est chargé d'histoire. Selon la légende, saint Cado, émigré du pays de Galles, s'y installe au VI[e] siècle. Pour rendre accessible l'île aux fidèles, il entreprend de consolider une chaussée menacée sans cesse par la mer, en y construisant un pont. Mais l'ouvrage ne résiste pas longtemps aux caprices du temps et s'écroule. Le diable propose alors à saint Cado d'en reconstruire un nouveau plus robuste, à la condition que lui soit faite l'offrande du



Le pont du diable à Saint-Jean-de-Fos (Hérault). Il date de 1031 et est l'un des plus anciens ponts romans français. C'est un pont piétonnier long de 65 mètres comprenant deux arches et deux ouïes. Il a été élargi à la fin du XVIII[e] siècle. Cliché Havang, 2010. Wikimedia commons.



Le pont du diable à Aussois. Situé en Savoie, il a été édifié au milieu du XIXe siècle pour franchir la gorge de l'Arc. Il s'agit en réalité d'une passerelle en bois de 45 mètres de long suspendue à 90 mètres en hauteur libre. Cliché Line1, 2008. Wikimedia commons.

▲▲ Le pont du diable à Olargues (Hérault). Construit de 1060 à 1100 sur la rivière Jaur, il est long de 32,60 mètres et a trois arches (une grande, flanquée de deux petites). Il est classé au titre des monuments historiques depuis 1916. Cliché Stéfi123, 2005. Wikimedia commons.

▲ Vieux pont de Céret (Pyrénées-Orientales). Ce pont piétonnier de pierre à arche ouvert unique a été construit entre 1321 et 1341. Il franchit le Tech à 30 mètres au-dessus du cours d'eau. Pour une largeur de 4 mètres, le pont a une portée de 45,45 mètres. La hauteur au sommet de l'arche est de 22,30 mètres. Il a été en partie reconstruit au XVIIIe siècle. Cliché Hawobo, 2008. Wikimedia commons.

premier être vivant qui traversera le pont. À la surprise du diable, le saint accepte. Le diable se met à l'ouvrage et le pont est achevé en une nuit. Le lendemain matin, saint Cado laisse s'échapper de son manteau un chat qui traverse aussitôt le pont. Trompé, le diable veut démolir son pont mais saint Cado se précipite sur lui pour l'en empêcher. Son pied glisse sur le rocher en laissant une marque. Recouverte d'une grille en fer, que domine un calvaire en granit, cette empreinte est restée un objet de vénération pour les pèlerins et pour les habitants.

Autre exemple breton, le pont Krac'h est effectivement reconnu comme étant le premier pont construit dans le Finistère. Il relie les communes de Plougerneau et de Lannilis par la rivière Aber Wrac'h. Son architecture est très ancienne puisque sa conception remonterait à l'âge de Fer. Il s'agit d'un pont piétonnier en pierres de granit non équarries, posées sans mortier. Il est formé de gros blocs rocheux recouverts de longues dalles transversales (mesurant jusqu'à cinq mètres de large), et percé de quatre arches en son centre qui permettent le passage du courant de la rivière. Cependant, d'aucun ne peut dire avec certitude de quelle époque il date, seulement qu'il a été remanié successivement au Moyen Âge, aux XVe et XVIe siècles (avec la construction d'un passage pour bateaux). La fourchette d'estimation des archéologues est large et s'étend de la période gallo-romaine au Xe siècle. Étymologiquement, le nom de « pont Krac'h » est une contraction de « pont kar Ac'h » qui signifie « pont à chariot d'Ac'h ». Si ce pont a été construit à une époque où le niveau de la mer était plus bas, il est aujourd'hui submersible et recouvert par l'eau à chaque marée haute. La légende que l'on lui attribue est quasiment la même que celle du pont de Saint-Cado mais cette fois c'est un meunier possédant un moulin sur l'une des rives de la rivière qui aurait tracté avec le diable.

Au début du XIXe siècle, un nouveau moulin est construit à proximité du pont

(une tradition séculaire de meunerie existe sur le site). À cette époque, les Ponts et Chaussées tentent de moderniser le pont en proposant un programme de surélévation du pont et de création d'un passage pour les bateaux de commerces transportant du goémon* et du bois de chauffage, mais les deux communes refusent ce plan. Après la Seconde Guerre mondiale, ayant perdu son intérêt économique, le pont commence à se détériorer. L'entretien annuel qui consistait à recaler des pierres mises à mal par les grandes marées et les tempêtes et à couper le goémon n'est plus assuré. Face à la menace de sa disparition, le pont Krac'h a été rénové en 2008 par l'association « Plouguerneau Nature Environnement », et en partie reconstruit à l'identique sans ajout d'autres matériaux.

EN LANGUEDOC ROMAN

Dans le sud de la France, le pont du diable de Saint-Jean-de-Fos (Hérault), datant de 1031, est l'un des plus anciens ponts romans français. Situé à la fin des gorges de l'Hérault qu'il franchit, il attire chaque année de nombreux visiteurs. À proximité immédiate, se trouvent les grottes de Clamouse et Saint-Guilhem-le-Désert, village médiéval classé avec l'abbaye de Gellone. C'est un pont piétonnier long de 65 mètres comprenant deux arches et deux ouïes. Il a été élargi à la fin du XVIII[e] siècle. L'ouvrage, considéré comme un exemple parfait de l'art roman primitif, est classé au titre des monuments historiques depuis 1996. Il est également inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO au titre des chemins de Saint-Jacques-de-Compostelle en France.

Historiquement, le pont a été construit de concert par les abbayes amies d'Aniane et de Gellone pour faciliter leurs échanges. Dix siècles plus tard, il résiste encore aux crues de l'Hérault. L'amitié entre les deux abbayes a duré moins longtemps. Dès 1060, Aniane, jalouse de la renommée et de l'indépendance acquise par Gellone tente de rétablir son autorité. Trente ans après, le pape Urbain II reconnaîtra l'indépendance de Gellone. Le pont tient son appellation « du diable » d'une légende liée à Guilhem d'Aquitaine (fondateur de Gellone en 804), devenu saint Guilhem. Ce dernier avait entrepris de construire un pont sur la rivière d'Alaor (l'Hérault) pour visiter plus facilement son ami saint Benoît d'Aniane (fondateur d'Aniane en 782 et réformateur de la règle bénédictine). Mais chaque nuit, pour empêcher la réunion des deux saints, le diable détruisait ce que les hommes construisaient durant la journée. Saint Guilhem passa un accord avec lui. En guise de récompense, le diable reçut un chien. Furieux, il tenta en vain de détruire le pont et se jeta dans la rivière.

Toujours dans le département de l'Hérault, le pont du diable à Olargues est également une construction d'architecture romane. Construit de 1060 à 1100 sur la rivière Jaur, il est long de 32,60 mètres et a trois arches (une grande, flanquée de deux petites). Il est classé au titre des monuments historiques depuis 1916. Pour la légende, la tradition rapporte que les habitants souhaitaient élever un pont car le gué qui permettait de franchir le Jaur était souvent submergé par la rivière. Malgré l'aide de fées bienveillantes, le chantier était sans cesse à recommencer. Les habitants se sentirent donc contraint de pactiser avec le diable.

EN MONTAGNE

Le pont du diable ou Vieux pont de Céret (Pyrénées-Orientales) est un pont piétonnier de pierre à arche ouvert unique. Appareillé de schiste, il est construit de 1321 à 1341. Il franchit le Tech à 30 mètres au-dessus du cours d'eau. Pour une largeur de 4 mètres, le pont a une portée de 45,45 mètres. Il s'agit là de la plus grande portée d'une arche de pierre construite au Moyen Âge. La hauteur au sommet de l'arche est de 22,30 mètres. Il a été en partie reconstruit au XVIII[e] siècle. Le pont bénéficia ainsi de diverses réparations (culée sud réparée, pavage refait, fissures scellées, murs de tête relevés). Aussi, de nouveaux contreforts sont construits et les murs de soutènements sont refaits. Le pont est classé au titre des monuments historiques depuis 1840.

En Savoie, le pont du diable à Aussois affiche des chiffres hors du commun. Édifié au milieu du XIX[e] siècle pour franchir la gorge de l'Arc, ce pont est en réalité une passerelle en bois de 45 mètres de long suspendue à 90 mètres en hauteur libre. Cette passerelle remplace (mais en a gardé le nom) un ancien pont du diable en pierre construit un peu plus loin. Il permettait la liaison entre deux bâtiments militaires : la redoute Marie-Thérèse et le fort Victor-Emmanuel.

LES PRINCIPAUX PONTS DU DIABLE EN FRANCE PAR DÉPARTEMENT

Montoulieu (Ariège), Thueyts (Ardèche), Alet-les-Bains (Aude), Saint-Palais-sur-Mer (Charente-Maritime), Crouzet-Migette et Sainte-Anne (Doubs), Pont-de-l'Arche (Eure), Locunolé sur l'Aber-Wrac'h (Finistère), Saint-Christaud (Haute-Garonne), Olargues, Aniane et Saint-Jean-de-Fos, Villemagne-l'Argentière (Hérault), La Chapelle-du-Bard (Isère), Saint-André-de-Chalençon (Haute-Loire), Saint-Marcellin-en-Forez, Pouilly-sous-Charlieu (Loire), Cahors (Lot), Montgaillard (Hautes-Pyrénées), Olliergues et Tours-sur-Meymont (Puy-de-Dôme), Céret (Pyrénées-Orientales), Toulon-sur-Arroux (Saône-et-Loire), Aussois, Bellecombe-en-Bauges (Savoie), Gorges du Pont-du-Diable - pont naturel de rochers (Haute-Savoie), Signes (Var).

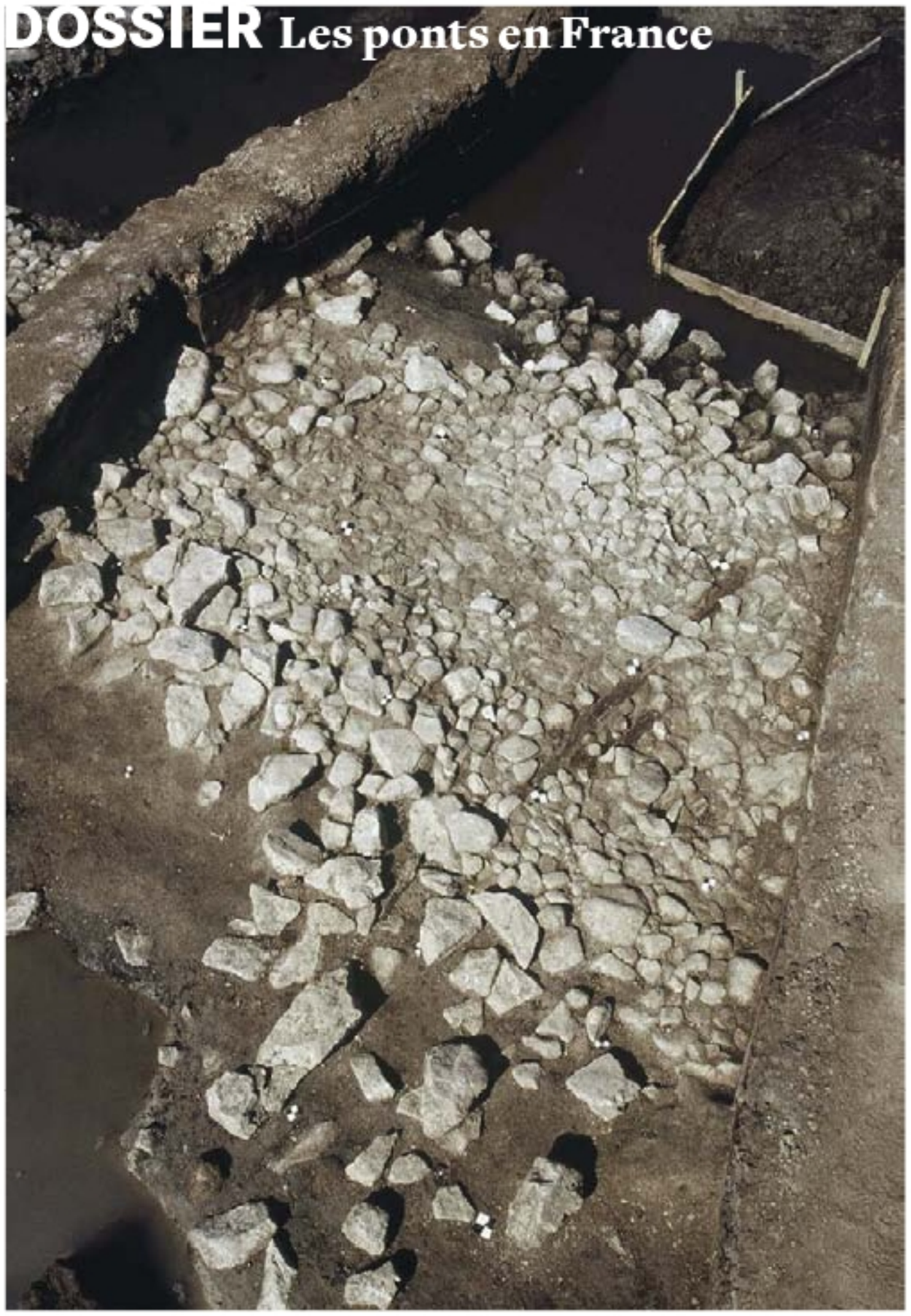
GLOSSAIRE

• **Goémon.** Jusqu'au Moyen Âge, le goémon (mot breton pour indiquer le varech) ne désigne pas seulement l'algue, comme aujourd'hui, mais tout ce que rejette la mer sur la côte comme les poissons, les baleines ou les épaves (c'est le sens premier de varech en normand) de toutes sortes.

POUR EN SAVOIR PLUS

• *Amzer* (journal culturel), volume n°6, *Prad-Pol et Pont Krac'h, au Carrefour des Civilisations*, Éditions du Pays des Abers Côte des Légendes, été 2003.

• Prade M., *Les ponts monuments historiques*, Librairie ancienne Brissaud, Poitiers, 1988.



◂▴ Le gué carolingien de Montours le Teilleul-Louvaquint (Ille-et-Vilaine), empierrement de 30 mètres de long pour 3 à 5 m de large, calé par 73 piquets en chêne, aulne ou saule formant par endroits un véritable clayonnage. Il nous permet d'appréhender la diversité des points de franchissement dans le monde franc, ainsi qu'un réel souci de gestion hydraulique. Fouille et cliché I. Cattedu, Inrap.

L'un des deux biefs de Saleux (Somme) sur la Selle, seul affluent navigable de la Somme, où ont été découverts un chenal artificiel, un bassin, un moulin, ainsi qu'une pêcherie. Ce complexe bénéficiait de la présence d'une vanne contrôlant le débit des eaux et permettant d'augmenter la force motrice pour la navigation avalante. L'étude des planches de chêne a permis de déterminer une date d'abattage des arbres entre 763 et 778. Fouille et cliché I. Cattedu, Inrap.

Les ponts dans l'Empire carolingien

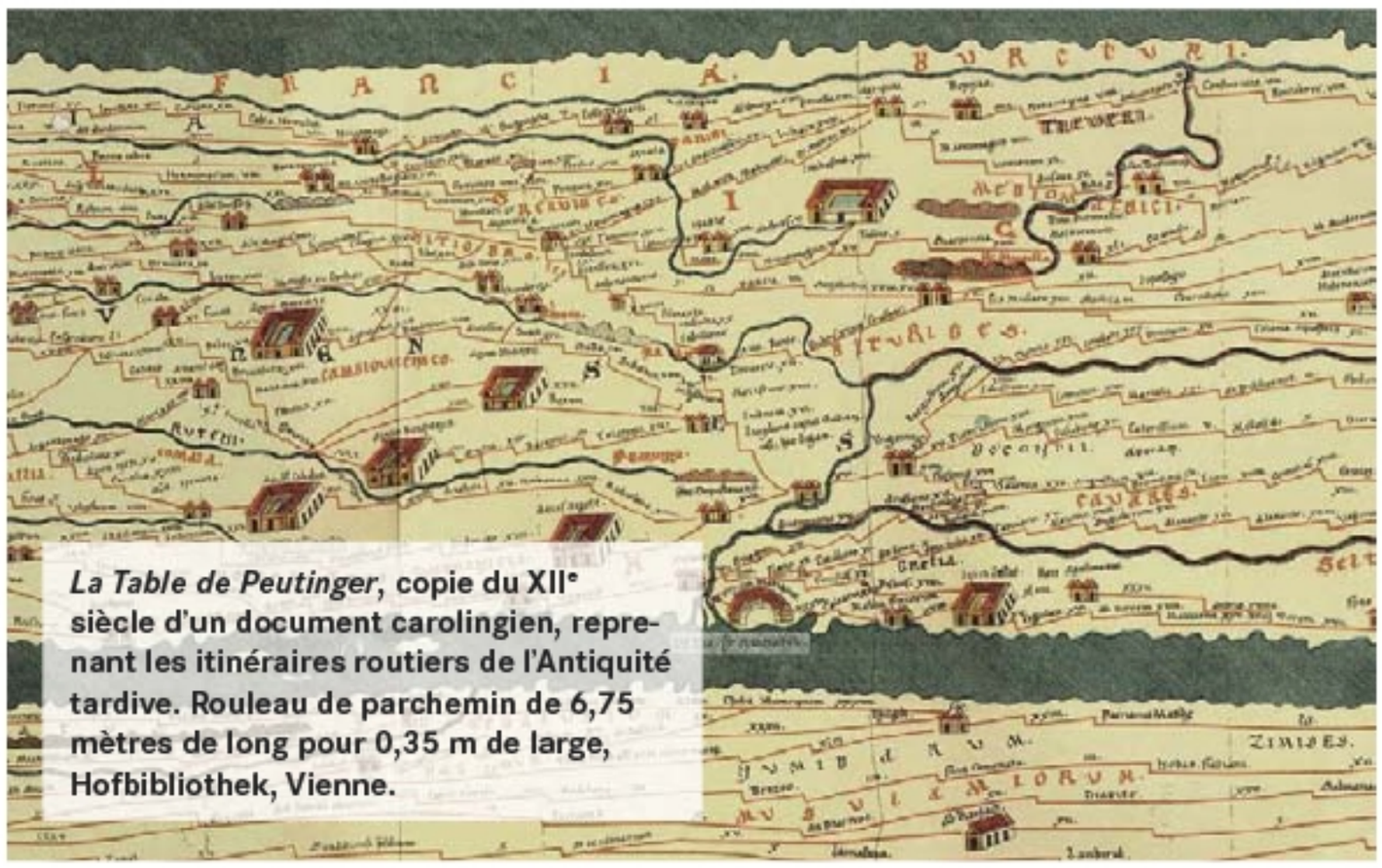
Par **Adrien Bayard,** doctorant, université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et **Martin Gravel,** maître de conférences, université Paris 8 Vincennes–Saint-Denis

Est-il possible de construire un empire sur des poteaux, des poutres et des planches ? À l'ère de la métallurgie, de la pétrochimie et de l'énergétique, il n'est pas facile d'imaginer une réponse positive. Pourtant c'est ce qu'accomplirent les souverains carolingiens. Mais leur matériau de prédilection, le bois, a très souvent disparu sans laisser de trace, ce qui a favorisé l'idée qu'ils n'avaient rien construit ou si peu. Les recherches historiques et archéologiques, une fois de plus, prouvent le contraire.

Après tout, les hommes de l'Antiquité avaient déjà à leur portée un matériau plus fort et plus digne que le bois. Ils ont laissé bon nombre de monuments, dont la fréquentation frappe encore les esprits. Thermes, arènes, théâtres, aqueducs : oui, l'empire d'Octave et de Constantin était grand. Cette appréciation conforte un lieu commun tenace : les rois mérovingiens furent d'ineptes barbares, puisque leur gouvernement ne laissa rien de tel. Les Carolingiens ont-ils fait mieux ? Pourrait-on s'en convaincre en admirant les vastes ouvrages laissés par leur « renaissance » ? Il n'y a rien de tel. Leurs architectes construisaient beaucoup en bois et de ce fait, leurs édifices n'ont pas survécu au passage des siècles. Cependant, en conclure qu'un Charlemagne (768-814) n'avait pas les moyens de ses ambitions impériales serait une erreur.

D'abord un constat, établi par une recherche historique et archéologique lentement mûrie : les souverains carolingiens se sont préoccupés du réseau routier, et leurs succès dans sa maintenance ne sont pas négligeables. Ils ont laissé aux autorités régionales la responsabilité de la voirie, selon les coutumes établies par l'empire et maintenues par les Mérovingiens. Ainsi, les voies romaines restées en usage ont été entretenues. Plus encore, au-delà du Rhin, les Carolingiens ont soutenu l'expansion des routes. Ces efforts ont marqué la culture des pays de Francie orientale ; en allemand, le cheval se dit *Pferd,* mot qui tient son origine du latin *paraveredus*, désignant le service d'hospitalité aux messagers, largement répandu en Saxe conquise. Tout porte à croire que les ponts ont profité de ces efforts. Les politiques carolingiennes en cette matière se trouvent en continuité avec celles de Rome et des rois francs.

Certes, ces politiques n'ont laissé que très peu de restes visibles, d'abord parce que leurs ponts réemployaient les soubassements romains, ensuite parce que leurs superstructures étaient en bois – cet agencement était déjà courant dans le nord et l'ouest de l'Empire romain. Datés du IX^e^ siècle, les vestiges du pont



***La Table de Peutinger*, copie du XII^e^ siècle d'un document carolingien, reprenant les itinéraires routiers de l'Antiquité tardive. Rouleau de parchemin de 6,75 mètres de long pour 0,35 m de large, Hofbibliothek, Vienne.**

de Dieulouard-Scarpone sur la Moselle témoignent de cette pratique par l'utilisation de blocs antiques en grand appareil.

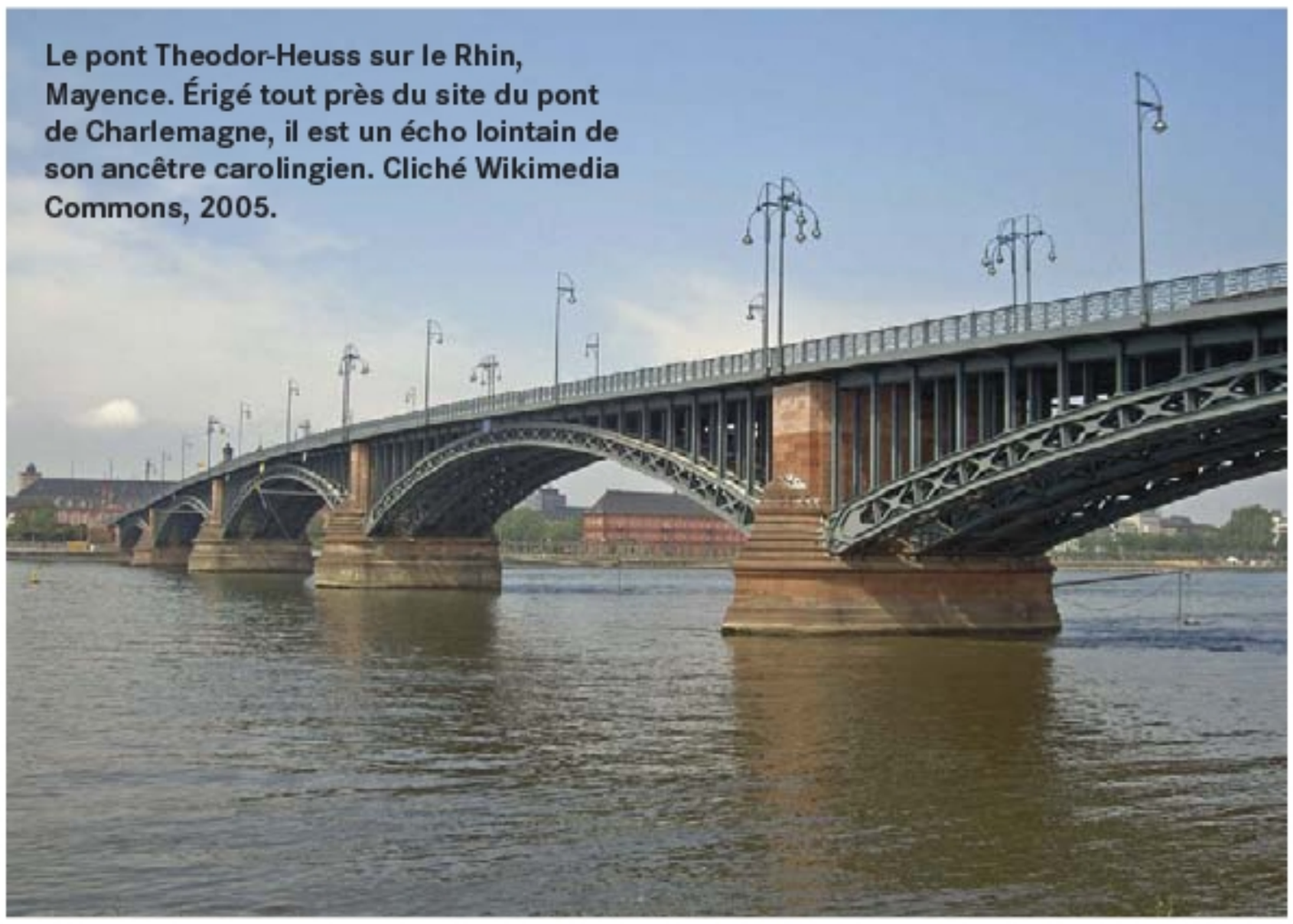
Fort heureusement, la récupération prescrite par les Carolingiens a aussi laissé quelques traces dans les manuscrits. Les listes prescriptives regroupées aujourd'hui sous le vocable de « capitulaires » portent des ordonnances concernant les ponts. Il s'agit la plupart du temps de leur entretien, selon les usages anciens (*antiqua consuetudo*), ou des péages requis pour les traverser. L'ensemble de ces directives confirme que dès le règne de Pépin III (751-768), les Carolingiens se préoccupaient des ouvrages nécessaires aux déplacements des troupes, des marchandises et des hommes. Ils en confient la supervision à leurs envoyés (*missi*), voire aux évêques et aux comtes, alors que les travaux sont assurés par les populations du lieu. Il n'y a donc que peu d'intermédiaires, entre les ouvriers et le souverain. Ce dernier garde l'œil sur ce système tout au long du IXe siècle.

À cet égard, les directives de Louis le Pieux (814-840) sont les plus riches d'information. En tant qu'empereur, il sait que son autorité dépend du mouvement des hommes et que ce mouvement dépend des infrastructures routières. Ainsi, il s'adresse à ses envoyés pour leur rappeler qu'ils doivent surveiller les travaux de réfection des ouvrages anciens – les douze ponts de la Seine trouvent ici mention – et ordonner la construction de nouveaux ponts, si nécessaire. Louis le Pieux conçoit une adaptation du réseau en fonction des besoins, au-delà de la remise en état des vieilles structures. Dans les capitulaires, rien ne permet d'inférer une dégradation des ponts de la Gaule, bien au contraire.

DES PONTS COMME OUVRAGES MILITAIRES

L'initiative des Carolingiens se confirme dans leur utilisation des ponts comme places fortes. Face à la progression des raids danois dans les vallées de la Seine et de la Loire, Charles le Chauve (840-877) fait de la fortification des ponts une véritable stratégie défensive à large échelle. Il ne s'agit plus de faciliter la traversée des cours d'eau, mais d'en bloquer la navigation aux flottilles des pillards, donc de limiter leur accès à l'intérieur des terres. Les textes mentionnent les travaux en ce sens sur plusieurs points névralgiques du réseau fluvial du royaume de Francie occidentale. Ainsi aux Ponts-de-Cé sur la Loire et à Pont-de-l'Arche, où un ouvrage fortifié de 400 mètres de long bloquait le passage de la Seine et de l'Eure, par laquelle il était possible d'atteindre Chartres et le bassin de la Loire. En amont, sur la Seine, d'autres ponts protégeaient les affluents à Pontoise, à Charenton-le-Pont et à Trilbardou. Paris même avait ses forteresses fluviales, là où se trouvent aujourd'hui le Petit-Pont et le Pont-au-Change. Le long siège qu'elles endurèrent en 885-886 fut immortalisé par Abbon, un jeune moine de Saint-Germain-des-Prés désireux de chanter la gloire de Paris et de son protecteur saint Germain, du temps du roi Eudes (888-898). Grâce à Abbon, il est possible de se faire une idée de l'appareillage défensif des ponts de Paris : tours en bois avec fondement en pierre, fossés, remblai, pieux, chaîne… Les Danois ne manquèrent pas de saccager la région, mais ils ne purent pas remonter la Seine. Les ponts de Paris ont évité à la Burgondie une saison de rapines.

Les ponts ont servi à construire l'Empire carolingien en prolongeant les voies de terre autant qu'à le défendre en bloquant les voies d'eau. Par ailleurs, il ne faut pas les concevoir comme des ouvrages isolés. Les ponts pouvaient constituer des lieux d'échange, grâce aux transbordements entre les réseaux routiers et fluviaux. Comme les points de franchissement étaient souvent installés sur des zones de haut-fond, ils généraient une concentration d'activité de production. Pêcheries et moulins s'installaient à proximité parce que la force du courant était accrue par le passage du flux sur le seuil. Ce dynamisme pouvait se traduire par le développement d'un marché et donc par la perception de taxes sur les échanges et le transport, les fameux *tonlieux*. Cet enchevêtrement d'activités se traduit dans les textes par les multiples sens du mot *portus*, que l'on peut traduire par « port » ou « quai », mais aussi « bac », « passage », « entrepôt » ou même « redevance ».



Le pont Theodor-Heuss sur le Rhin, Mayence. Érigé tout près du site du pont de Charlemagne, il est un écho lointain de son ancêtre carolingien. Cliché Wikimedia Commons, 2005.

LE PONT DE CHARLEMAGNE SUR LE RHIN

Dans ce contexte, rien d'étonnant à ce qu'ils aient tenu une place dans l'imaginaire politique. C'est ce qui ressort de la description du pont que Charlemagne a fait construire pour traverser le Rhin. Sa première version se trouve dans la *Vie de Charlemagne* écrite par Éginhard, une composition assez courte où les réalisa-

Jacques-Philippe Renout (1804– 1867). L'effondrement du Pont-de-l'Arche. vers 1850. huile sur toile. 54 x 44 cm. Musée de Louviers. Le pont fortifié de 400 m de long, avec ses moulins, bloquait le passage de la Seine et de l'Eure. Cliché Siren-Com, Wikimedia Commons, 2011.

tions architecturales n'occupent en fait que très peu de place. Peu après son accession à l'empire, Charlemagne avait engagé les travaux de construction d'un pont en bois entre Mayence et Cassel, en réutilisant les piles en pierre d'un pont romain. Complété en une dizaine d'années, il fut presque aussitôt détruit par un incendie. Charlemagne aurait songé à le reconstruire en pierre, mais il mourut avant de lancer les travaux. De courte vie, ce pont aura été le seul que connut le Rhin au Moyen Âge, avant le XIIIe siècle.

Le lecteur se trouve ici entre panégyrique et leçon morale, entre histoire et exégèse. Éginhard cherche à le convaincre que d'évidence, ce souverain avait été grand, puisqu'il avait réussi à dompter le plus grand fleuve de l'espace franc, là où il faisait plus de 600 mètres de large. Rappelons que la soumission et la christianisation des pays à l'est du Rhin furent l'un des plus vastes projets de Charlemagne, aussitôt repris par son fils Louis le Pieux. Éginhard évoque tout cela dans l'histoire du pont de Mayence, mais il montre aussi que toutes les ambitions et les créations humaines sont vouées à l'échec, même celles du plus grand prince de son temps.

Ainsi, au fil des textes et des découvertes archéologiques, il est possible de prendre la juste mesure des efforts des Carolingiens pour l'entretien et l'adaptation des ponts de leur empire, bien que ces efforts n'aient guère marqué les paysages de France. L'ouvrage fortifié de Pont-de-l'Arche a mérité ce genre d'attention – ce qui a permis d'établir qu'il n'avait pas été édifié sur une base romaine –, mais dans le cœur des touristes, ses vestiges ne surclasseront jamais ce qui reste sur ce site des remparts de Philippe Auguste. Inspirés par Éginhard, il nous reste à visiter Mayence et traverser le pont Theodor-Heuss. Érigées tout près du site du pont de Charlemagne, ses arches de fer rendent l'écho lointain de l'ambition carolingienne : unir la chrétienté grâce à des soldats et des missionnaires, traversant les rivières sur des ponts en bois.

REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier Isabelle Cattedu, qui a autorisé l'utilisation de ses photographies pour accompagner cet article.

POUR EN SAVOIR PLUS

• Cattedu I., Rieth E. et Serna V., « Circulation et communication », dans *Archéologie médiévale en France. Le premier Moyen Âge (Ve- XIe siècle)*, Cattedu I. (dir.), édition de La Découverte, Paris, 2009, pp. 102-121.

• Dumont A., Bonnamour L., « Les sites de franchissement », dans *Archéologie des lacs et des cours d'eau*, Dumont A. (dir.), coll. « Archéologiques », Errance, Paris, 2006, pp. 87-93.

• Boulanger K. et Gucker D., « Le réemploi de blocs antiques dans le pont carolingien de Dieulouard-Scarpone (Meurthe-et-Moselle) : l'exemple de représentation inédites d'Achille et Dédale sur un bloc à trois figurations », dans *Antiquité Nationale*, 39, MAN, Saint-Germain-en-Laye, 2008, pp. 173-180.

Piles du Pont-Neuf à Paris. Des mascarons en forme de têtes de faunes ou de figures grotesques sont discrètement disposés sur le rebord extérieur, et visibles grâce aux refuges en tour ronde. © Sergey Rybin, Dreamstime.com.

Le Pont-Neuf, voie royale d'Henri III à Henri IV

Architecture, urbanisme et politique royale à la fin du XVI[e] siècle

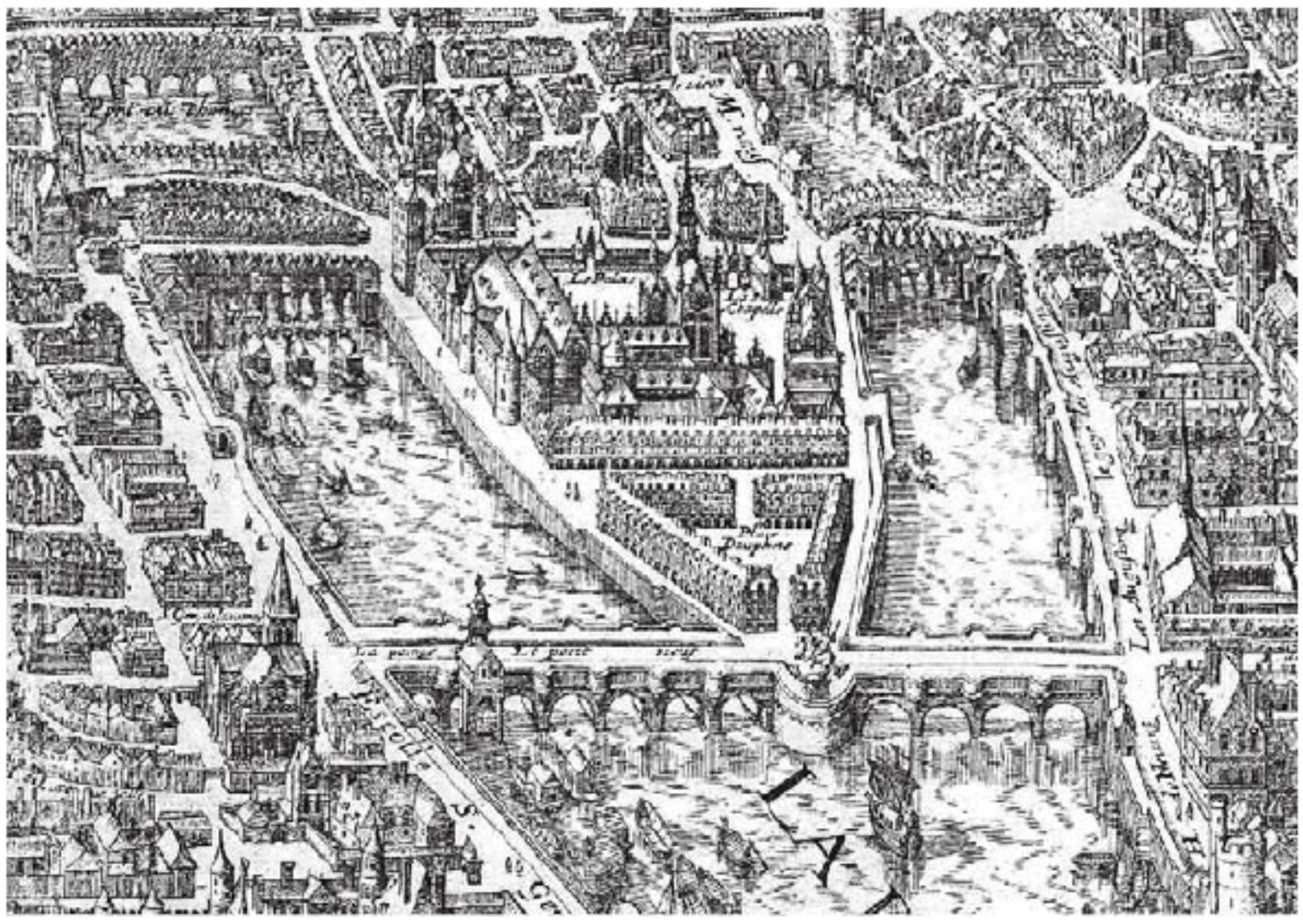
Par **Valérie Auclair,** maître de conférences en Histoire de l'art moderne, université Paris-Est Marne-la-Vallée

En dépit de son nom, le Pont-Neuf est le plus ancien des ponts de Paris encore debout. Si les Parisiens ont conservé cette appellation, c'est peut-être qu'ils ont longtemps été sensibles à ses nouveautés radicales : construit à la fin du XVI[e] et au début du XVII[e] siècle, il enjambe la Seine à un emplacement auparavant vierge, mais qui s'est révélé essentiel dans le développement de la capitale.

Un tableau anonyme conservé au musée Carnavalet, à Paris, représente un premier projet pour ce pont, datant de 1588 environ (voir p. 54), qui, bien qu'il n'ait pas été réalisé, permet de comprendre les grands traits structurels, urbanistiques et politiques de l'édifice finalement bâti, le Pont-Neuf. Sur ce tableau, le nouveau pont enjambe la Seine au niveau de la pointe en friche de l'Ile de la Cité. Il se divise en deux segments de part et d'autre de cette île. Une passerelle, ou un chemin sur un mur, le relie à la partie édifiée de l'île au niveau du pont Saint-Michel. Au pied des murs qui entourent l'île, on aperçoit, sur le bord de la Seine, des lavandières, et entre la passerelle et le pont, des personnages et des chevaux. Dès ce premier projet apparaissent des caractéristiques essentielles du Pont-Neuf tel qu'il sera finalement réalisé.

Contrairement à tous les autres ponts de Paris à cette époque, le Pont-Neuf ne porte aucune habitation (voir les ponts au Change et Saint-Michel sur le tableau et sur le plan de Mérian ci-dessous), ce qui bouleverse les habitudes des Parisiens : pour la première fois, ces derniers pouvaient contempler depuis un pont le fleuve qui passe en dessous et la forme de l'édifice qui l'enjambe, puisque la vue n'était plus bouchée par un lotissement de pavillons alignés en rang d'oignon. Le pont parisien cesse alors d'être un lieu de passage ; il devient point de vue et lieu de promenade.

▾ **Matthäus Merian, *Plan de Paris*, 1615, gravure, détail sur le Pont-Neuf. Bnf. Cliché Wikimedia commons, 2008.**

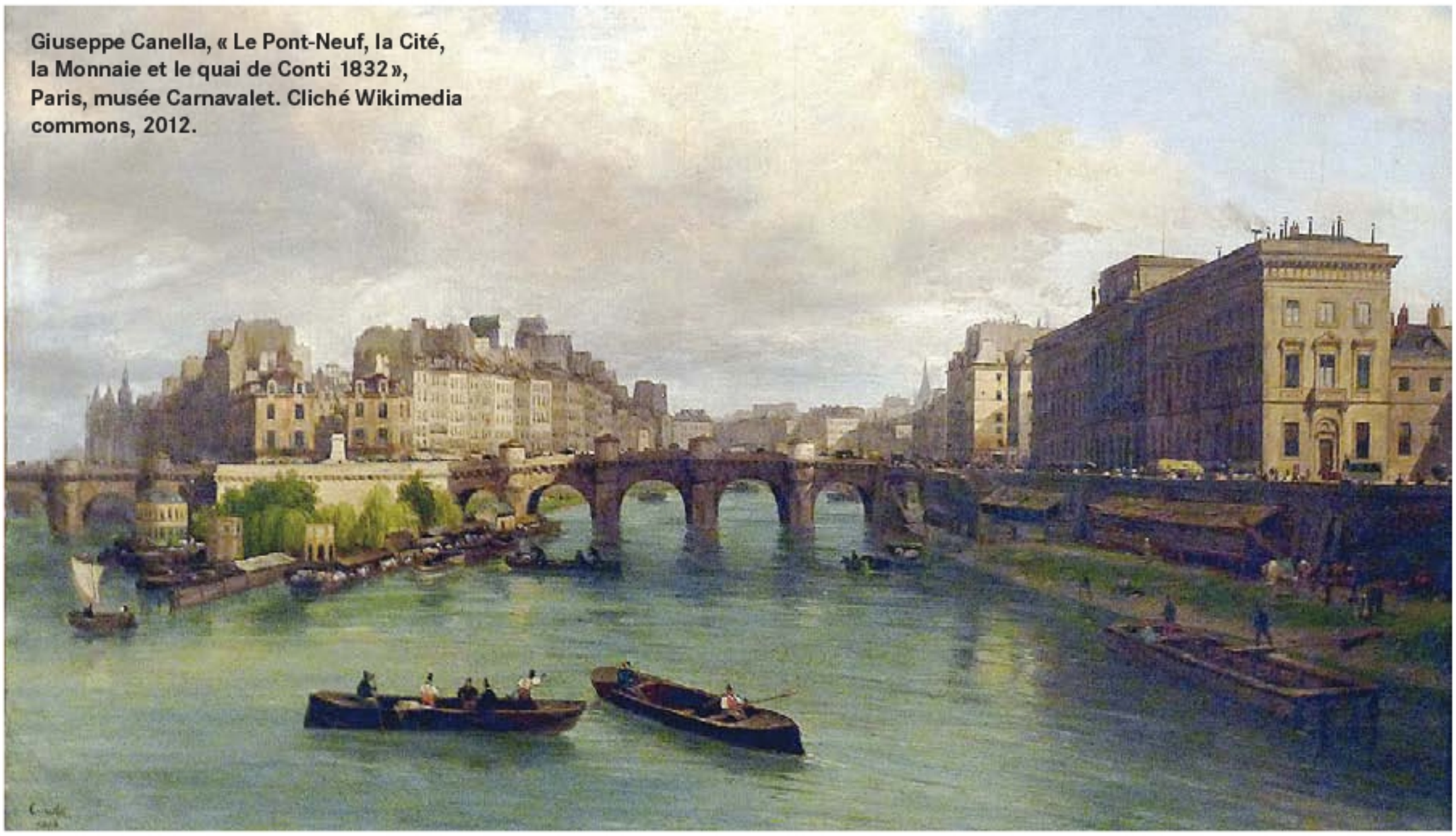


Anonyme, *Le Pont-Neuf selon un projet non exécuté*, vers 1588, huile sur toile, 91,5x134 cm, musée Carnavalet, Paris. Tableau inspiré du dessin approuvé par Henri III en 1577 pour le Pont-Neuf, premier pont parisien conçu sans maisons. L'ouvrage final, terminé seulement en 1606 à la suite des troubles de la Ligue, s'inspire fortement de ce projet en suivant toutefois un parti décoratif plus simple. Cliché Wikimedia commons, 2012.

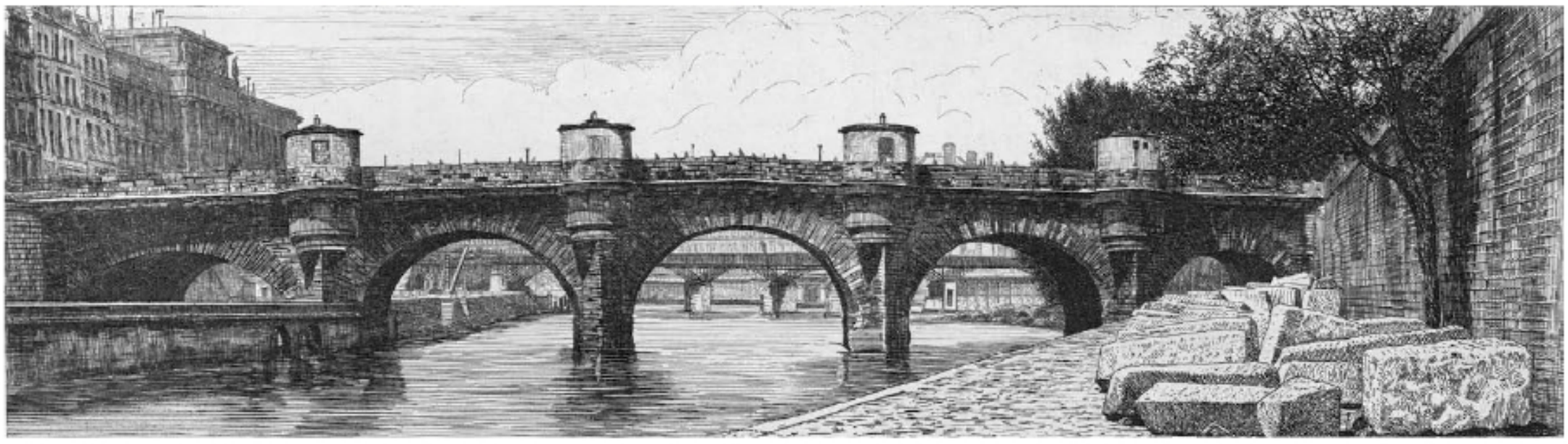
▲ Photo panoramique du Pont-Neuf à Paris. En 1578, Henri III pose la première pierre du futur Pont, mais les travaux menés par Baptiste Androuet du Cerceau, Pierre des Illes et Guillaume Marchant sont rapidement interrompus. Ils seront repris par Henri IV en 1599. L'ouvrage, composé de huit arches sur le grand bras de la Seine et de quatre sur le petit, est inauguré en 1607.

Sur la peinture, le pont n'apparaît pas nu pour autant : deux arcs de triomphe, deux paires d'obélisques, six tourelles supportées par les piles, ainsi qu'un imposant édifice à la pointe de l'île, percé de trois passages, étaient prévus. D'un point de vue formel, il existe une homologie entre le pont et l'arc de triomphe. Dans *L'art d'édifier,* traité d'architecture du XV^e^ siècle, Leon Battista Alberti avait noté que « les arcs de triomphe ressemblent beaucoup aux ponts : mais ils ne comportent pas plus de quatre piles et de trois ouvertures ». De plus, ces décors architecturaux évoquent ceux érigés lors des entrées royales, quand une ville, à l'occasion d'un événement particulier, décorait le parcours emprunté par le roi qu'elle recevait avec faste. Or, le Pont-Neuf est étroitement lié au Louvre près duquel il débouche : il reliait ainsi le château royal, l'Ile de la Cité et la rive gauche. « Le meilleur endroit pour construire un arc de triomphe se trouve au débouché d'une voie sur une grande place ou sur un forum, notamment s'il s'agit d'une voie royale » écrivait Alberti. Or, le Pont-Neuf est une pièce indispensable de la « voie royale » qui mène le roi et sa cour du Louvre au couvent des Grands-Augustins qui se trouve sur la rive gauche, juste en face. Le bâtiment religieux, aujourd'hui détruit, est visible sur le tableau et sur le plan Mérian. Henri III avait choisi ce couvent pour accueillir l'Ordre du Saint-Esprit qu'il avait fondé en 1578. Cet ordre de chevalerie très prestigieux recevait certains princes et nobles catholiques. La construction du Pont-Neuf par Henri III aurait permis de relier le Louvre et le siège du nouvel Ordre. Il faut donc aussi envisager une géographie spirituelle pour comprendre certaines raisons qui ont poussé le roi à projeter un pont à cet endroit.

Lorsqu'après vingt ans d'interruption à cause des guerres de religion et après la mort d'Henri III en 1589, le chantier du Pont-Neuf est relancé par Henri IV, le pont conserve sa fonction de « voie royale », même si les arcs de triomphe, les obélisques et l'édifice central ont été



Giuseppe Canella, « Le Pont-Neuf, la Cité, la Monnaie et le quai de Conti 1832 », Paris, musée Carnavalet. Cliché Wikimedia commons, 2012.



▲ Adolphe Potémont (1828–1883). Le Pont-Neuf en 1852, avec ses boutiques. *Vues de l'ancien Paris* - Bibliothèque de l'école nationale supérieure des Beaux-Arts. Cliché Wikimedia commons, 2009.

abandonnés. Henri IV décide d'aménager de manière inédite l'environnement urbain du pont. Au bout de l'Ile de la Cité, il fait bâtir une place triangulaire dédiée au jeune dauphin (le futur Louis XIII né en 1601) d'où son nom encore en vigueur de « place Dauphine ». Le projet urbanistique faisait obligation aux promoteurs de construire des habitations identiques le long des trois côtés du triangle. Sur le pont, à la pointe de la place, un terre-plein a été élevé afin de recevoir la statue équestre du roi (commandée en 1605, dressée en 1614). La place Dauphine constitue le premier exemple de ce que l'on appellera les places royales. Places entourées de constructions identiques, accompagnées d'une statue du roi, comme à Paris l'actuelle place des Vosges, la place des Victoires ou la place de la Concorde. Le Pont-Neuf a donc joué un rôle déterminant dans l'invention de cette forme caractéristique de l'urbanisme royal.

La statue équestre d'Henri IV n'est pas l'unique ornement sculpté qui figure sur le pont actuel : des mascarons en forme de têtes de faunes ou de figures grotesques sont discrètement disposés sous le rebord extérieur et visibles grâce aux refuges en tour ronde, ces avancées en demi-cercle au-dessus des piles. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, des boutiques occupaient certains refuges, car ce pont spacieux était un lieu de promenade très fréquenté et animé, où les Parisiens des deux rives pouvaient acheter pamphlets, chansons politiques, farces… tout en profitant d'une vue dégagée sur le fleuve, en amont et en aval, au cœur de la capitale.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Alberti L. B., *L'Art d'édifier* (1485), édition Françoise Choay et Pierre Caye, Seuil, 2004.
- Prade M., *Les Ponts, monuments historiques : inventaire, description, histoire des ponts et ponts-aqueducs de France protégés au titre des monuments historiques*, Art & Patrimoine, 1991.
- Pérouse de Montclos J.-M., *Histoire de l'architecture française, tome II. De la Renaissance à la Révolution*, Mengès, Paris, 2003.

Le pont et l'écluse

Éléments constitutifs du tourisme fluvial au tournant du XXe siècle

Par **Éric Levet-Labry,** maître de conférences, université de Paris-Est Marne-la-Vallée

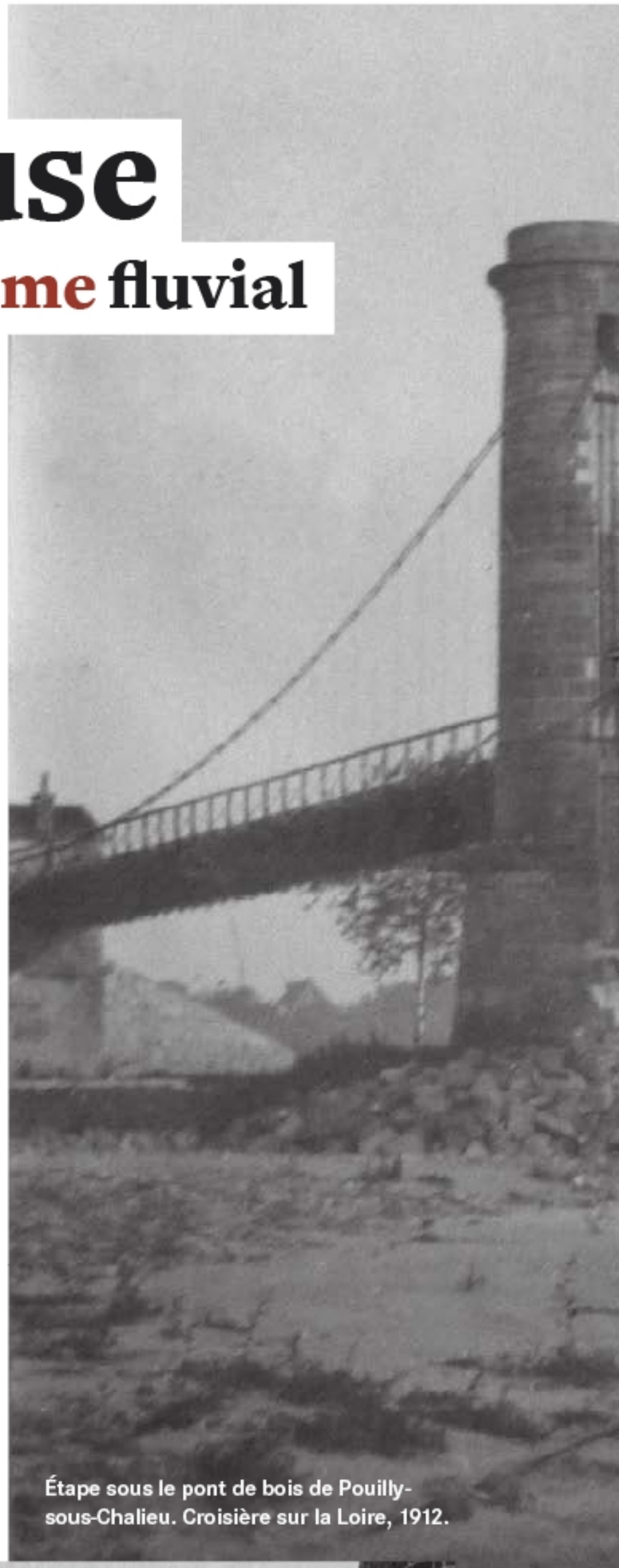
La découverte de nouvelles destinations touristiques marque le début du XXe siècle. Les rivières, abandonnées depuis le développement du chemin de fer, sont redécouvertes par les touristes grâce à l'action conjuguée, à partir de 1904, du Canoë Club et du Touring Club de France.

Le Canoë Club et le Touring Club de France, qui recrutent dans les couches aisées de la société, se donnent pour objectif le développement du tourisme dans toutes ses formes y compris le tourisme nautique. Les membres de ces sociétés d'encouragement participent à la diffusion de cette pratique. Ils font partager leurs découvertes, leurs explorations dans des récits de croisières et des comptes rendus d'exploration édités sous forme de fascicules ou intégrés dans les colonnes des revues de chaque association.

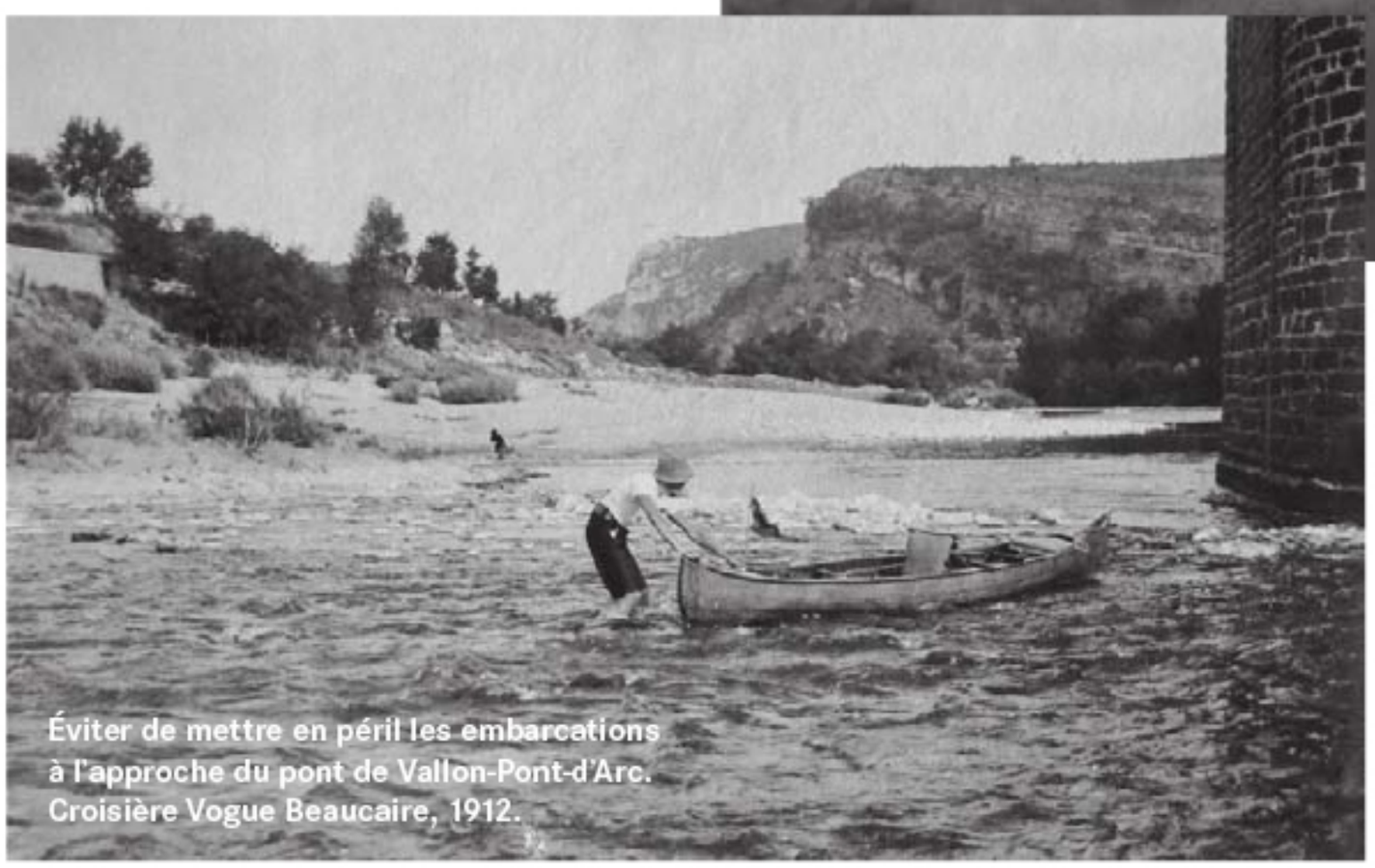
Dans ces récits, la perception du pont et de l'écluse paraît ambivalente. Le pont et l'écluse confrontent le canoéiste à des difficultés lorsqu'il effectue son voyage d'exploration touristique. Utilisant des canoës français lourdement chargés, l'explorateur fluvial voit les écluses entraver sa progression et les piles des ponts mettre en danger la stabilité de son embarcation. Dans le même temps, ces deux éléments de la rivière représentent pour le canoéiste une entrée dans le voyage, un repère sur un parcours, un élément connu, sécurisant. Ils permettent d'entrer dans le monde de l'eau mais aussi de s'en échapper. Ces éléments architecturaux se posent en intermédiaire entre la terre et l'eau, entre un monde connu des urbains et l'inconnu du monde fluvial, et restent le point de rencontre entre la route solide et la route liquide.

AMÉNAGER LA RIVIÈRE

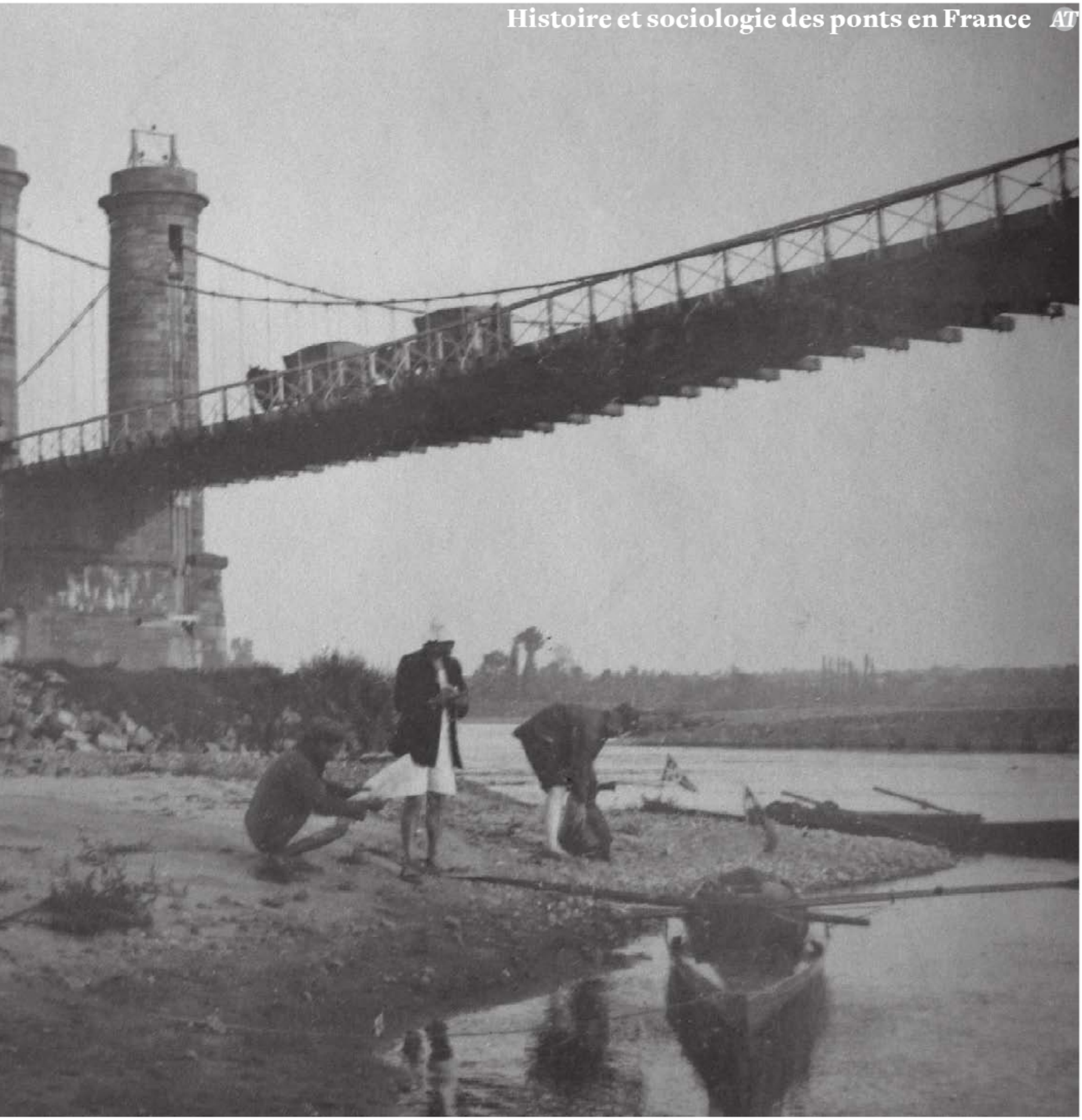
L'identification des ponts et écluses ne constituent pas uniquement un point de repère sur une carte, pour le canoéiste. En effet, un travail important d'aménagement des rivières est engagé par le Canoë Club et le Touring Club de France pour sécuriser les rivières et en permettre la



Étape sous le pont de bois de Pouilly-sous-Chalieu. Croisière sur la Loire, 1912.



Éviter de mettre en péril les embarcations à l'approche du pont de Vallon-Pont-d'Arc. Croisière Vogue Beaucaire, 1912.



reproduction. Les fleuves et rivières sont parcourus par les canoéistes qui identifient les difficultés et les dangers. Les informations sont centralisées par le Canoë Club qui, en étroite collaboration avec le TCF et son Comité Nautique, propose des améliorations et aménagements qui sont financés par le Touring Club[1]. Il s'agit *de faire disparaître le moindre obstacle de nos routes liquides*[2]. Par exemple, des disques avertisseurs sont posés sur les rivières pour signaler les dangers risquant d'entraver la navigation. Les ponts présentant un danger sont répertoriés, les passages risqués sont identifiés. Il est proposé un itinéraire permettant d'éviter les remous des piles de pont[3] pouvant mettre en péril les embarcations ou éviter de se faire drosser* contre les moulins situés sur les ponts[4]. Les ponts et écluses deviennent des éléments importants du voyage nautique. Leur description, ou plus simplement leur locali-

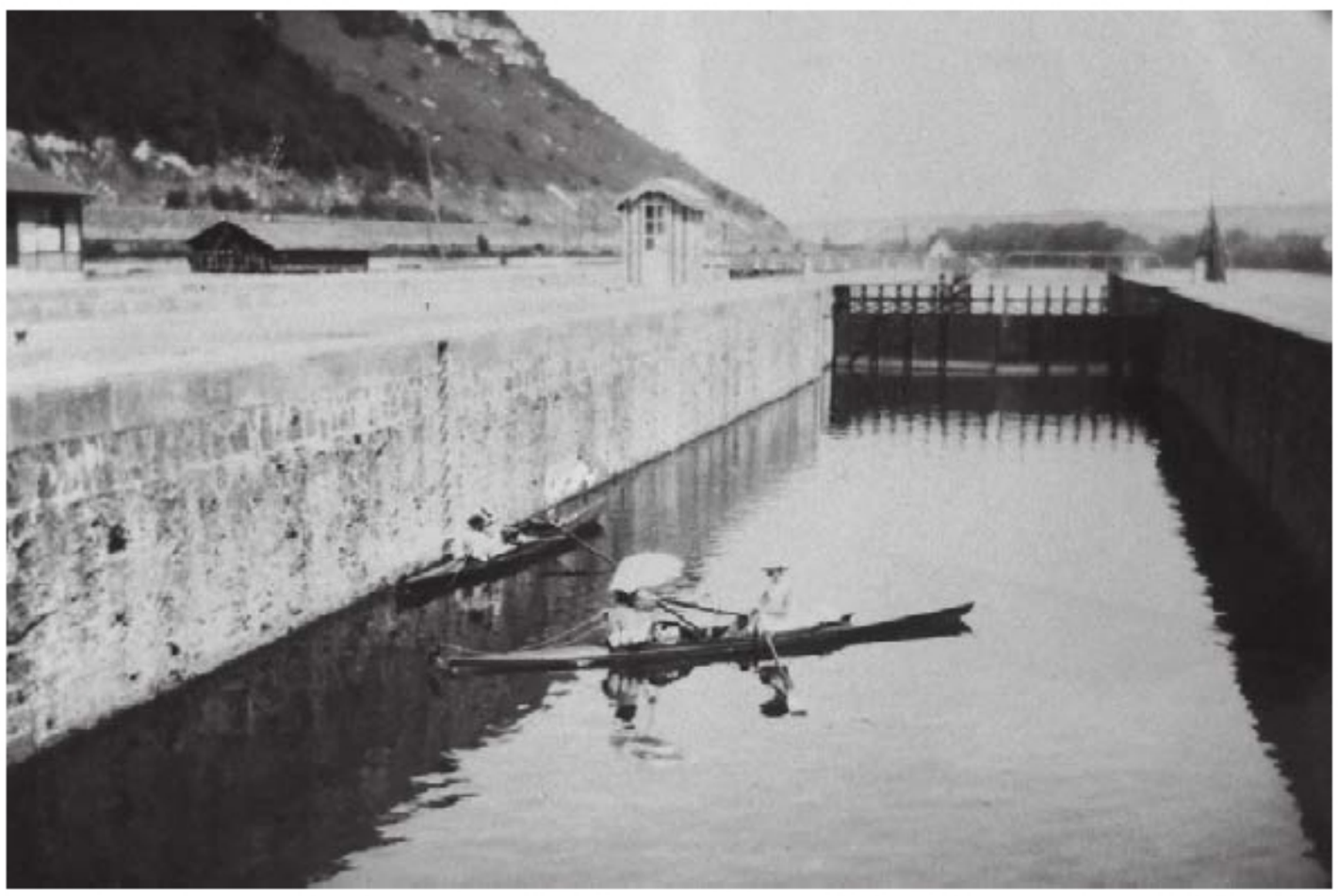
1 *Bulletin mensuel du Canoë Club*, juillet 1904

2 *Bulletin mensuel du Canoë Club*, avril 1906.

3 Monneret, *Croisière sur la Seine*, 1910.

4 Rodriguez, *Croisière en petite Seine et haute Seine*, 1907.

▲ Madame Boulade sur une photographie prise du moulin Chambon de Lisigny. Croisière Creuse Vienne, 1907.



◀ Les touristes citadins lors de l'éclusage de leurs canoës français. Croisière Paul Bonnet de Saint Denis, Le Havre, 1904.

sation, marque l'avancée du canoéiste. Ils sont des éléments autour desquels se construit l'étape journalière. Ces points de repère rassurent le canoéiste urbain sur sa sécurité et favorisent sa rencontre avec le petit monde de la rivière.

CONFRONTER DEUX MONDES

Les ponts et écluses confrontent, ou plutôt sont les traits d'union entre deux mondes, celui de la ville et celui des campagnes, celui du citadin et celui du paysan, celui de l'eau et celui de la terre. Le touriste nautique citadin construit son itinéraire à partir des éléments connus dont il dispose. Le voyage en train ou en voiture constitue les éléments tangibles d'un voyage vers l'inconnu tout comme le pont qui constitue un passage obligé pour accéder à la rivière. Le pont participe à la mise en scène du voyage. Il s'agit de montrer que le citadin se déplace vers son lieu de pratique, objet de fantasmes, aventure liant inconnu et danger. Les photographies prises par les touristes lors de leurs randonnées nautiques sont, sur ce point, explicites. Le pont est photographié comme étant l'aboutissement d'un périple, la voiture ou les hommes transportant le canoë sont mis en avant sur les clichés. Seul le citadin prend possession de la route et du pont, les autochtones lorsqu'ils sont présents ne sont que les spectateurs de l'aventure. Tout se passe comme si le citadin construisait un paysage conforme à la représentation qu'il se fait de la rivière. L'autochtone, le pont, la rivière et les gorges sont traités en tant qu'objets et ne sont utiles que pour valoriser le sujet, le canoéiste. En fait, le pont est à la fois un élément du paysage, un objet de curiosité et une trace du passage des hommes. Éléments du modernisme, les ponts qu'ils soient de bois, de fer, suspendus ou pont-canal, permettent la mise en scène du paysage. Ils occupent la totalité de la photographie lorsqu'il s'agit de mettre en

▲ **Mettre en scène le canoéiste : J. Le Grand et ses compagnons lors de la Croisière sur la Creuse en 1913.**

avant la modernité, et ils sont relégués au second plan lorsque l'intérêt se porte sur le canoéiste, son équipement ou les difficultés rencontrées. Les photographies prises à partir d'un pont mettent en avant l'étroitesse des gorges, rarement les canoéistes naviguant sur la rivière, en fait il s'agit avant tout de donner une image d'ensemble du paysage mythifiant l'aventure nautique. L'écluse dans cette confrontation entre deux mondes n'apparaît que très rarement. Il semble que le canoéiste ne soit représenté que comme une incursion du monde citadin, dans celui de la batellerie, le canoéiste n'y étant que toléré. D'ailleurs les éclusiers n'en font pas mystère. Ils refusent parfois l'éclusage des canoës en donnant mille prétextes plus ou moins acceptables, obligeant les canoéistes à palabrer et à négocier le passage.

Le pont et l'écluse constituent des éléments importants marquant l'itinéraire touristique fluvial. À la fois entrave à la navigation et trait d'union entre la modernité urbaine et la tradition rurale, leur présence est relevée dans les comptes rendus de croisière et constituent des points de repère pour le voyageur nautique.

« Pegasus Bridge » : la mémoire reconstituée

Par **Sébastien Abot,** chargé de mise en valeur du patrimoine

Véritable icône de la Seconde Guerre mondiale, « Pegasus Bridge » est le nom de code qu'a reçu le pont de Bénouville situé sur le canal de Caen à la mer. Sa prise par des commandos britanniques arrivés de nuit par planeurs constitue un des hauts-faits du débarquement de Normandie qui eût lieu le 6 juin 1944. Remplacé par une copie à l'identique, démonté pour être replacé près de son emplacement d'origine, il constitue aujourd'hui un objet de mémoire et un symbole de la victoire des Alliés.

Le pont de Bénouville (Calvados) doit son surnom de « Pegasus Bridge » à un commando britannique de la *6th Airborne Division* (6e Division aéroportée), les « Bérets Rouges ». Commandés par le Major John Howard, ces soldats du régiment *Oxs and Bucks* portaient l'insigne de Pégase, le cheval ailé de la mythologie grecque. Cet emblème avait été suggéré par la romancière anglaise Daphné du Maurier, épouse du Général Frederick Browning qui commanda toutes les troupes aéroportées britanniques au cours de la Seconde Guerre mondiale. Le 26 juin 1944, le pont de Bénouville est baptisé « Pegasus Bridge », en hommage au commando et à son exploit.

Dans la nuit du 5 au 6 juin 1944, les parachutistes et troupes aéroportées, amenés par trois planeurs Horsa peu après minuit, réussissent à se poser à environ deux cents mètres du pont de Bénouville sans se faire repérer par l'armée allemande. Trois autres planeurs transportent un second commando chargé de prendre le deuxième pont à Ranville sur l'Orne, ouvrage construit par la société Gustave Eiffel en 1871. Les deux ponts doivent être pris intacts. Chaque planeur était composé de trente hommes. La périlleuse opération « Coup de main » est un succès. En dix minutes, les ouvrages sont sous contrôle allié.

Un pont plus long

« Pegasus Bridge » est un pont routier levant à bascule de type Scherzer. Initialement construit en 1935, l'original a été remplacé en 1994 par un nouveau pont construit à l'identique, mais plus long (afin d'accroitre la largeur praticable du canal) avec une longueur de travée de 45,70 mètres. Ce nouveau pont a été inauguré lors du cinquantième anniversaire du débarquement de Normandie. Le choix d'avoir construit un ouvrage similaire n'est certainement pas anodin. Outre le défi technique, on peut penser qu'il y a eut là une volonté de reconstituer un paysage pour entretenir la mémoire de ce glorieux épisode militaire – immortalisé au cinéma en 1961 dans « Le jour le plus long », le célèbre film de Darryl Zanuck. Le « Pegasus Bridge » d'origine est aujourd'hui exposé dans le parc du « Mémorial Pegasus », situé entre le canal et l'Orne, et inauguré le 4 juin 2000 par le Prince Charles d'Angleterre. Il figure aux côtés d'un véhicule half track, de canons, de la réplique d'un planeur Horsa et d'un pont Bailey.

Le pont Bailey porte le nom de l'architecte Donald Bailey (1901-1985), ingénieur civil au *War Office* (ministère de l'armée britannique). Ce type de pont préfabriqué portatif a été construit par les forces alliées comme étant provisoire. On remplaçait ainsi les ponts détruits, ou bien ceux qui n'étaient pas assez solides ou larges pour permettre le passage des véhicules de guerre. Grâce à la simplicité de son montage, ne nécessitant aucun outillage, les ponts Bailey ont été assemblés par centaines en Europe. Le premier pont Bailey en France a été construit non loin du « Pegasus Bridge ». Celui exposé à Bénouville a été utilisé sur la Dives jusqu'en 2001. De nombreux exemplaires sont toujours utilisés pour la circulation.

Un café célèbre

Il serait incomplet de relater l'histoire du « Pegasus Bridge » sans évoquer le café Gondrée, tenu à l'époque par Thérèse et Georges Gondrée. Ce café est la première maison libérée en France continentale, transformée en poste de commandement de la 6e Division aéroportée britannique. La bâtisse est devenue un lieu de pèlerinage pour tous les vétérans qui créent, en 1969, l'ASPEG (Association Pour la Sauvegarde du Site et le Maintien du Souvenir de Pegasus). Un premier musée annexe au café est édifié. Situé sur les communes de Bénouville et de Ranville, l'ensemble du site « Pegasus Bridge » (le pont et ses abords), a été inscrit en 1972, puis classé en 2010 en tant que site naturel. En 2006, plus de 10 hectares ont été affectés au Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres. Le café Gondrée est inscrit au titre des monuments historiques depuis 1987, puis classé en 1993.

Le « Pegasus Bridge » sur son site d'origine. Il s'agit d'un pont routier levant à bascule de type Scherzer construit en 1935. Cliché Keun, 2009. Wikimedia commons.

◂ Le café Gondrée, première maison de France libérée en juin 1944, située à l'entrée ouest du « Pegasus Bridge » à Bénouville. Cliché Rundval, 2009. Wikimedia Commons.

▾ Élément du pont Bailey exposé dans le parc du « Mémorial Pegasus », situé entre le canal et l'Orne, à Ranville. Cliché Chriusha, 2009. Wikimedia commons.

◂ Le pont en 1944. En arrière plan, les planeurs Horsa qui ont amené les commandos britanniques de la 6e Division aéroportée dans la nuit du 5 au 6 juin 1944. Cliché Christie (Sgt), le 9 juin 1944. Collection du *War Office Second World War. Imperial War Museum*. Wikimedia Commons.

Le *Ponte Vecchio*, construit au-dessus de l'Arno, à Florence, est certainement le pont habité le plus célèbre du monde. Il recouvre à la fois les fonctions de pont, de rue piétonne et de galerie marchande. Sa première construction en bois remonte à l'époque romaine. Détruit en 1333 par une crue, le pont est reconstruit en pierre en 1345 par Taddeo Gaddi ou Neri di Fioravante, selon les sources. Pont à trois arches, il fait 30 mètres de long. Cliché Gary Ashley, 2011. Wikimedia Commons.

Vue amont d'une partie du pont de Rohan (Finistère). Mentionné dès 1336, il est reconstruit en pierre en 1510 par le vicomte Jean II de Rohan (1452-1516). Long de 67 mètres, le pont accueillait alors un moulin, une pêcherie, une chapelle, une salle de garde et une prison ! Au XVII[e] siècle, les premières habitations s'y installent. Aujourd'hui, il porte des boutiques et des cafés, et surtout des maisons du XVII[e] au XIX[e] siècle. Cliché Odenel, 2012. Wikimedia Commons.

Vivre sur un pont

Par **Sébastien Abot,** chargé de mise en valeur du patrimoine

Les ponts habités apparaissent en Europe dès le XIe siècle, et connaissent leur apogée entre la fin du Moyen Âge et le XVIe siècle. De nombreux ponts habités sont édifiés essentiellement en Angleterre et en Italie à l'image du célèbre *Ponte Vecchio* à Florence. En France, on en compte alors plus d'une trentaine. Deux de ces ponts subsistent de nos jours, l'un en Bretagne et l'autre dans le Languedoc-Roussillon. Ils représentent un patrimoine unique à découvrir.

Saturée par les constructions et les habitants, la ville médiévale fortifiée se retrouve à l'étroit. Caractérisée par un tissu urbain très dense, elle ne laisse que peu de place à l'établissement de nouvelles bâtisses. Le moindre espace libre, y compris celui qu'offre le tablier d'un pont, est utilisé. Chaque pont se couvre alors d'immeubles d'habitat et de commerces, mais aussi de lieux de culte à l'image du pont-chapelle Saint-Bénézet à Avignon (Vaucluse ; voir p. 65). Ces ouvrages deviennent rapidement des lieux de passage et de vie stratégiques pour les habitants, commerçants, voyageurs et les pèlerins.

L'APOGÉE

Si les ponts attirent ainsi les populations, c'est surtout par motivation fiscale et commerciale. Il s'agit pour les plus pauvres comme pour les commerçants d'échapper aux taxes foncières et marchandes (cens, péage, octroi) en vigueur à l'époque. De plus, bâtis à des points de passage obligé sur les routes, les ponts sont l'occasion de négocier et d'échanger. Grossistes, bouchers, forgerons… s'y installent. Après 1500, les autorités encouragent la concentration de commerces de luxes (bijoutiers, joaillers), comme à Paris au Pont-au-Change. Paris est d'ailleurs la ville européenne qui possède le plus grand nombre de ponts habités entre le XIIe et le XVIIIe siècle. D'abord édifiés en bois, les ponts sont reconstruits en pierre pour limiter les risques d'incendie. Toutefois, les ponts sont fragilisés et menacés. Non seulement les maisons sont construites en encorbellement côté fleuve, mais l'on n'hésite pas non plus à creuser caves et réduits dans la maçonnerie des piles, minant ainsi la structure même des ponts.

LA FIN DES PONTS HABITÉS ET LEUR DESTRUCTION

Le déclin des ponts habités s'amorce durant le XVIIe siècle. Avec les Lumières, le Moyen Âge est assimilé à l'obscurantisme, et la disparition des témoignages de cette période est plutôt bien accueillie par les élites. Les ponts habités en font les frais. Relativement étroits, ils deviennent obsolètes face à l'augmentation du trafic et constituent des goulots d'étranglement. Aussi, les urbanistes du XVIIIe siècle souhaitent désormais des villes fonctionnelles et « aérées ». Causes de nuisances sonores et olfactives, on procède donc à la destruction des ponts habités. En ôtant leur rôle social et économique, les ponts ne conservent que leur fonction de passage. Au XIXe siècle, quelques projets tentent bien de faire renaître le pont habité. Gustave Eiffel propose de construire un pont au-dessus de celui d'Iéna, mais ce projet reste sans suite. Aujourd'hui, seule une poignée de ponts habités subsiste en Europe.

LE PONT DE ROHAN

Situé à Landerneau (Finistère), sur l'embouchure de l'Élorn, le Pont de Rohan est actuellement toujours habité. Ses piles massives comportent six arches qui apparaissent et disparaissent selon la marée. Mentionné dès 1336, il est reconstruit en pierre en 1510 par le vicomte Jean II de Rohan (1452-1516). Long de 67 mètres, le pont accueillait alors un moulin, une pêcherie, une chapelle, une salle de garde et une prison ! Au XVIIe siècle, les premières habitations s'y installent. Des générations de meuniers, marchands de draps, orfèvres, bourreliers et autres chapeliers s'y succèdent. Le péage est supprimé en 1760. Aujourd'hui, il porte des boutiques et des cafés, et surtout des maisons du XVIIe au XIXe siècle. Il y a aussi un « immeuble à loyers » érigé en 1904, sur les ruines du moulin du vicomte. On traverse le pont en empruntant une rue pavée piétonne. Environ 30 personnes y habitent et y travaillent. Le 500e anniversaire de cet ouvrage rare et exceptionnel a été fêté en 2010, lors de l'exposition « Ponts bâtis, ponts habités d'Europe ».

LE PONT DES MARCHANDS À NARBONNE

Nommé d'abord Pont-Vieux, le Pont des Marchands de Narbonne (Aude) est un pont romain qui permettait d'accéder à la ville antique depuis le sud et

Le pont d'Avignon, l'un des plus célèbres de France. Cliché Stego, 2009. Wikimedia Commons.

▸ Le pont des Marchands à Narbonne. Il s'agit au départ d'un pont romain qui permettait d'accéder à la ville antique depuis le sud et accueillait le passage de la voie Domitienne. Plusieurs fois modifié et élargi au Moyen Âge, ce pont est à la fois antique et médiéval. Au début du XVI[e] siècle, après que l'Aude se soit retirée, le pont devient marchand et franchit depuis un canal sur l'ancien lit de la rivière. Supportant des habitations, il a conservé sa vocation commerciale par son étroite rue commerçante. Aujourd'hui, une seule arche est visible mais le pont en comporte plusieurs... Sa longueur est estimée entre 105 et 110 mètres de long. Cliché DR.

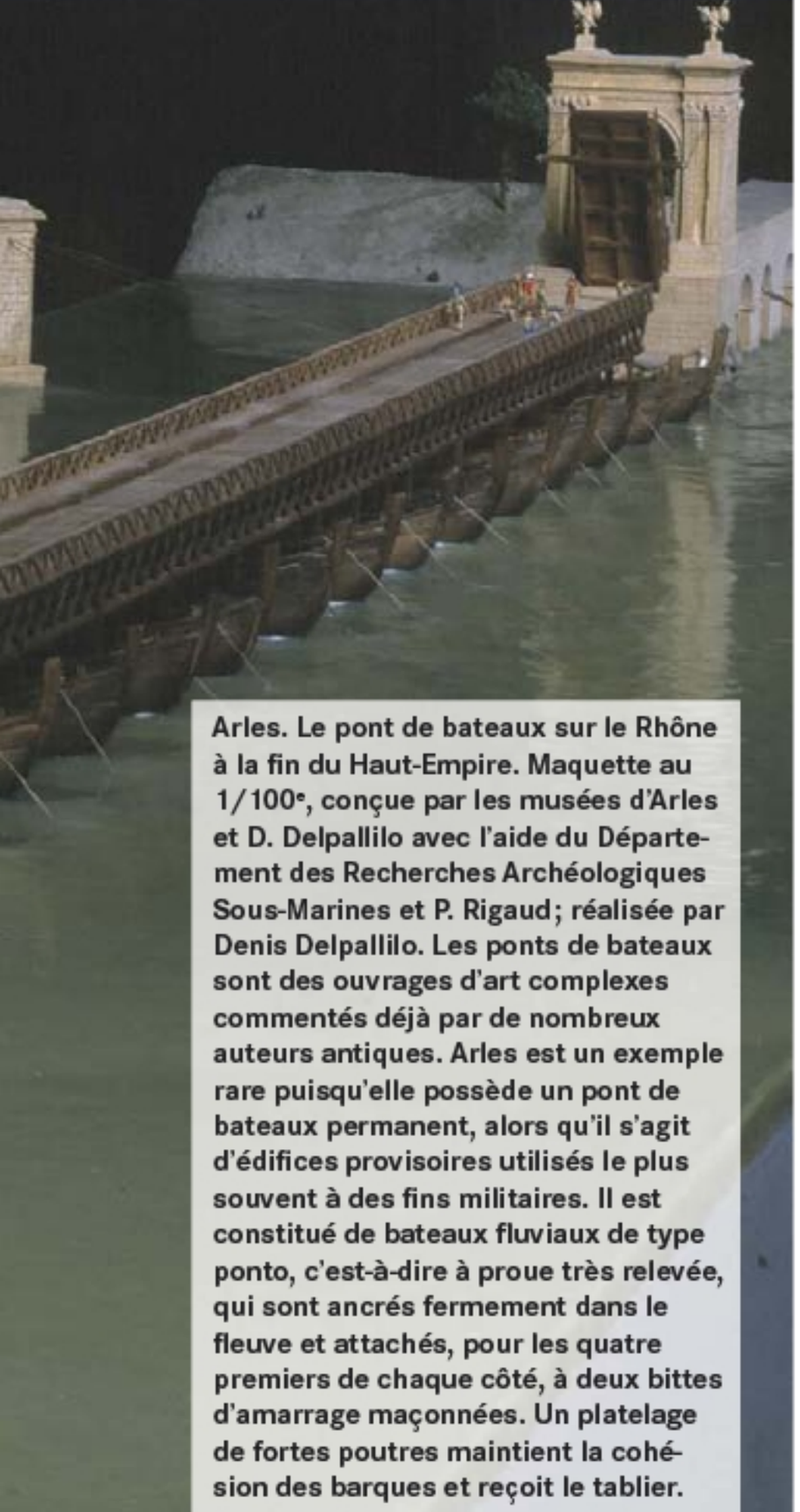
accueillait le passage de la *uia Domitia* (voie Domitienne) que les légions romaines empruntaient pour se rendre en Espagne. Plusieurs fois modifié et élargi au Moyen Âge, ce pont est à la fois antique et médiéval. Jusqu'à la fin du XII[e] siècle, il reliait seul les deux parties de la ville que sont la Cité (rive gauche) et le Bourg (rive droite). Au début du XVI[e] siècle, après que l'Aude se soit retirée, le pont devient marchand et franchit depuis un canal sur l'ancien lit de la rivière. Supportant des habitations, il a conservé sa vocation commerciale par son étroite rue commerçante. Aujourd'hui, une seule arche est visible mais le pont en comporte plusieurs... C'est ce qu'ont révélé des fouilles archéologiques menées en 2008 avec l'apparition d'une septième arche. Ce pont, d'une longueur estimée entre 105 et 110 mètres de long, laisse également supposer la largeur ancienne de l'Aude.

Le pont d'Avignon, l'un des plus célèbres de France. Construit d'abord en bois entre 1177 et 1185 sur le Rhône – vraisemblablement sur des bases romaines –, il relie la ville d'Avignon, sur la rive gauche, à Villeneuve-lès-Avignon. Après une crue destructrice au XIII[e] siècle, il est reconstruit en pierre. Long de 850 mètres et possédant 22 arches, il franchissait deux bras du Rhône séparés par l'île de la Barthelasse. Sur la deuxième de ses quatre arches ont été édifiées la chapelle Saint-Bénezet avec, au-dessus d'elle, la chapelle Saint-Nicolas. Il prend une importance stratégique au XIV[e] siècle car il relie un espace appartenant au royaume de France et la cité des Papes. C'est pourquoi il était entouré de structures défensives permettant une surveillance mutuelle : en France, la tour Philippe le Bel et le Fort Saint André ; en Avignon, le Châtelet. En 1582, on perça des dégorgeoirs dans les piles ce qui les affaiblit considérablement : elles cédèrent une à une. À partir de 1668, on laissa le pont se dégrader sans chercher à réparer les dégâts des crues. Aujourd'hui il ne reste que quatre arches. Son nom réel est pont Saint-Bénezet. Bénezet (ou Petit Benoît) était un modeste pâtre du Vivarais né en 1165 à Burzet. Un beau jour, il entendit une voix divine qui lui donna l'ordre de se rendre à Avignon pour y construire un pont sur le Rhône. Quand le petit pâtre annonça son projet à l'évêque d'Avignon, il se heurta aux moqueries de la hiérarchie ecclésiastique et l'évêque le mit au défi de soulever une énorme pierre qui restait de la construction de la cathédrale des Doms pour prouver qu'il était l'envoyé de Dieu. Le saint s'exécuta, prit la pierre et alla la jeter dans le Rhône : ce fut la première pierre du pont. Par la suite, Bénezet et ses disciples fondèrent l'ordre de l'œuvre pour financer la construction du pont (d'après http://architecture.relig.free.fr). Cliché FEXX, 2005. Wikimedia Commons.

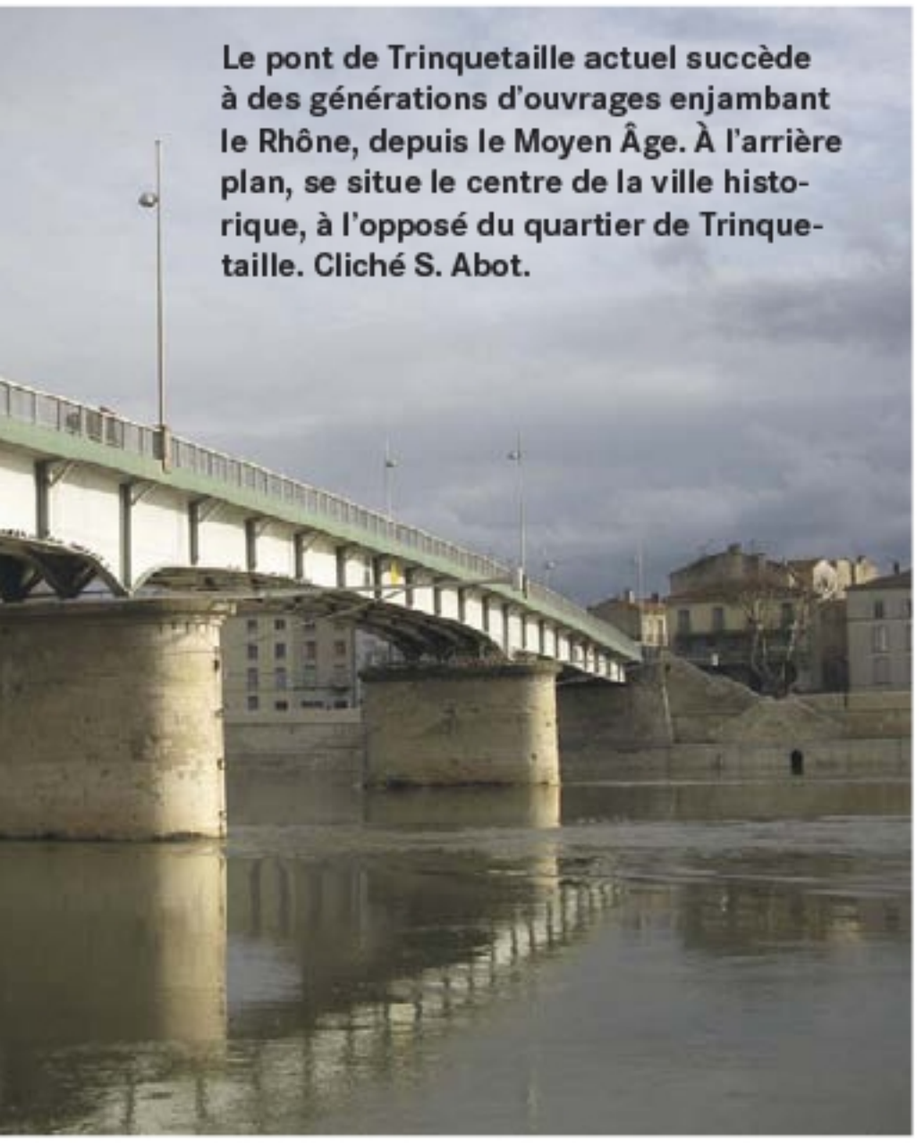
Le pont de Trinquetaille détruit en août 1944.
Cliché ville d'Arles.

Arles : une ville et ses ponts

Par **Sébastien Abot,** chargé de mise en valeur du patrimoine



Arles. Le pont de bateaux sur le Rhône à la fin du Haut-Empire. Maquette au 1/100e, conçue par les musées d'Arles et D. Delpallilo avec l'aide du Département des Recherches Archéologiques Sous-Marines et P. Rigaud; réalisée par Denis Delpallilo. Les ponts de bateaux sont des ouvrages d'art complexes commentés déjà par de nombreux auteurs antiques. Arles est un exemple rare puisqu'elle possède un pont de bateaux permanent, alors qu'il s'agit d'édifices provisoires utilisés le plus souvent à des fins militaires. Il est constitué de bateaux fluviaux de type ponto, c'est-à-dire à proue très relevée, qui sont ancrés fermement dans le fleuve et attachés, pour les quatre premiers de chaque côté, à deux bittes d'amarrage maçonnées. Un platelage de fortes poutres maintient la cohésion des barques et reçoit le tablier. Aux extrémités, deux ponts-levis assurent une liaison souple avec les culées en pierre afin de permettre le passage des navires de faible tonnage qui peuvent remonter le Rhône de la mer jusqu'à Lyon. Musée départemental Arles antique © M. Lacanaud



Le pont de Trinquetaille actuel succède à des générations d'ouvrages enjambant le Rhône, depuis le Moyen Âge. À l'arrière plan, se situe le centre de la ville historique, à l'opposé du quartier de Trinquetaille. Cliché S. Abot.

Par sa situation particulière dans la vallée du Rhône, proche de la mer Méditerranée, la ville antique d'Arles et son port fluvial jouent un rôle stratégique et économique majeur. Arles représente aussi le seul franchissement vers la Camargue et le Languedoc-Roussillon, en particulier avec le Gard voisin. Mais le Rhône est un fleuve puissant capable d'infliger aux Arlésiens de nombreux dommages. Durant les siècles, des générations de bacs et de ponts de bateaux ont été édifiés dans le but de s'assurer une voie commerciale pérenne et sûre, nécessaire au rayonnement de la cité. Puis, les premiers ponts fiables et modernes apparaissent, certains immortalisés par Vincent Van Gogh.

LE PONT DE BATEAUX ROMAIN

Mis en place au début du IVe siècle, le pont de bateaux d'Arles (Bouches du Rhône) est un ouvrage dont on connaît peu d'exemples dans le monde romain, à l'exception des franchissements temporaires mis en œuvre par les légions. Ce pont est une prouesse technique peu commune sous l'Antiquité. Sa longévité n'est pas connue, mais les sources écrites laissent supposer qu'il a été en usage fort longtemps – le pont est mentionné par un auteur arabe du VIIIe siècle. Le pont de bateaux se trouvait au niveau du coude du Rhône, plus en amont, et reliait l'actuel quartier de Trinquetaille, sur la rive droite, au centre ville. D'abord à vocation militaire, il affirme rapidement un rôle économique essentiel dans l'activité du port fluvial et maritime d'Arles. La présence du pont induisait une « rupture de charge », donc avec le transbordement des marchandises de navires de mer en barques fluviales, ou inversement. Ce savoir-faire local de manutention perdurera jusqu'au XIXe siècle…

La réfection des quais du Rhône en 2008-2009 est l'occasion de dégager les parties enfouies de l'ouvrage antique et une opération archéologique est menée. Les vestiges mis au jour laissent apparaître des fondations aux vastes et épais massifs de maçonnerie flanqués d'un bâtiment annexe à la fonction inconnue (probablement un péage ou un bureau de douane). En revanche, il est difficile, à partir de ces seules découvertes, de proposer une restitution précise de l'ouvrage. Une ou plusieurs arches auraient été édifiées dans le lit du fleuve pour

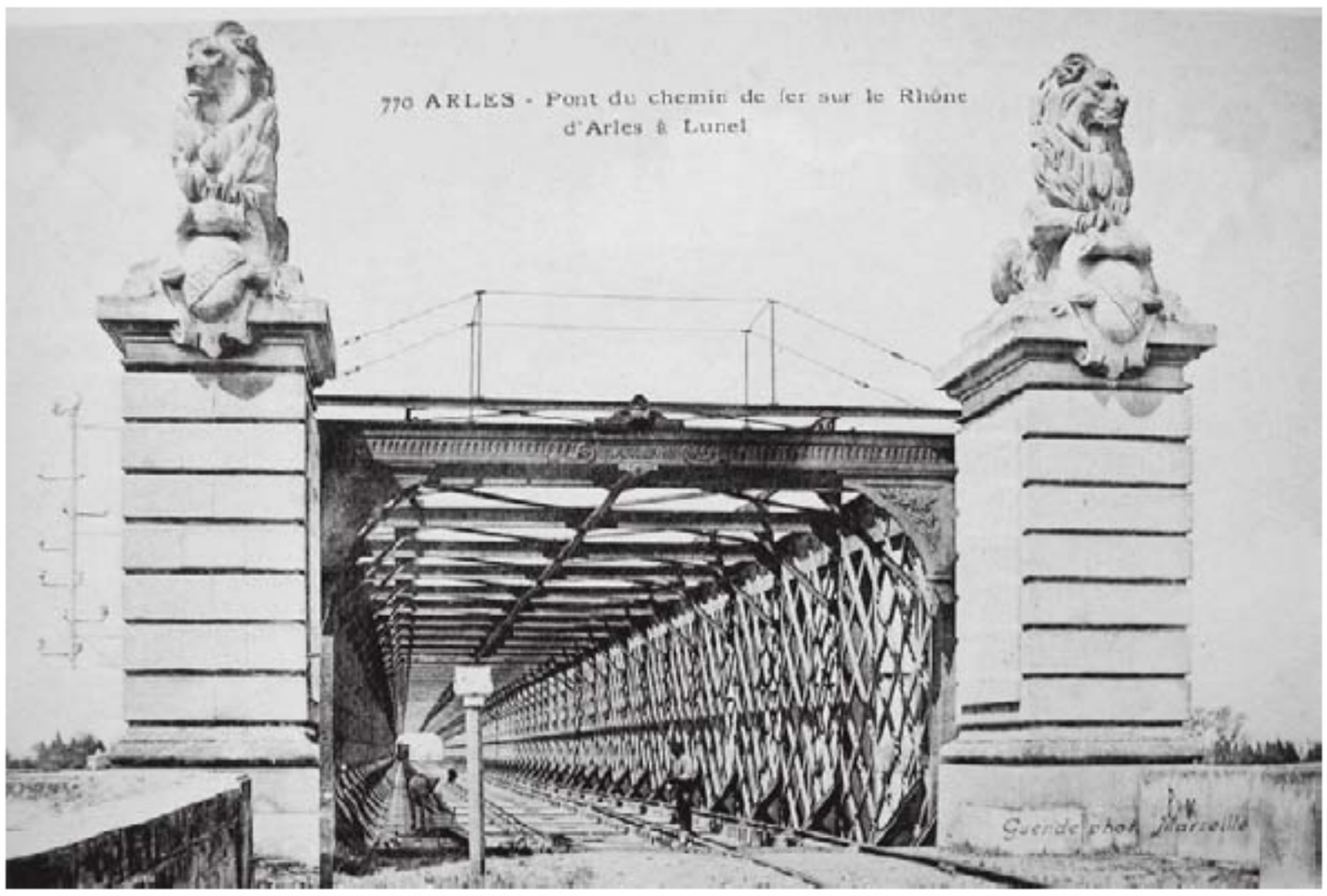
permettre d'accéder au pont de bateaux. Aujourd'hui, en lieu et place des vestiges pris dans le quai de Trinquetaille, des nuances de couleurs au sol sont là pour évoquer et délimiter les emprises de la chaussée du pont et du bâtiment annexe.

LES PONTS DE TRINQUETAILLE

C'est en aval de l'antique pont romain, là où le fleuve est le moins large, que les ponts de Trinquetaille se sont succédé, à peu près au même emplacement. L'archéologue, conservateur de musée et historien arlésien, Pierre Véran (1744-1819), rapporte d'ailleurs divers changements de situation des ouvrages, mais toujours près de l'endroit où se situe le pont actuel. Lien entre les deux rives de la ville, voie d'accès vers la Camargue agricole (céréales, vigne, élevage du mouton), ouvrant la Provence au Languedoc, ces ouvrages ont toujours revêtu une importance économique primordiale pour Arles. Des ponts de bateaux ont pu exister dès le Moyen Âge mais il n'existera pendant longtemps qu'un bac à traille entre Arles et Trinquetaille.

Chaque fois que le pont de bateaux était endommagé, une chaîne ou un câble était tendu d'une rive à l'autre du fleuve, le long duquel se déplaçait par la force du courant une embarcation : c'était le principe du bac à traille. À certaines périodes (moissons, vendanges, transhumance des moutons), un deuxième bateau était nécessaire pour assurer la traversée du fleuve. Mais ces bacs sont souvent en mauvais état et donc dangereux. Tout comme le pont de bateaux, le bac était souvent emporté par les crues, la débâcle des glaces, ou les éléments d'un autre pont détruit en amont. Le pont de bateaux, lui, nécessitait beaucoup de manœuvres et de soins. Plusieurs personnes sont employées en permanence au service du pont : pontiers, receveurs des droits de passage mais aussi des marins pour écoper l'eau dans les barques et monter la garde du

Détail des entrées du pont aux Lions. Les quatre lions de pierre veillent toujours aux entrées monumentales du pont ferroviaire gisant dans le lit du Rhône depuis près de 70 ans. Cliché S. Abot.



▸ Le pont aux Lions servait au passage des trains sur le Rhône, d'Arles à Lunel. Photographie de Guende, Marseille. S.d.

pont. Malgré les précautions prises, les accidents sont fréquents. Maintes fois détruits au cours des siècles, les ponts et bacs de Trinquetaille sont inlassablement reconstruits, et ce jusqu'en 1805.

Dans le contexte de la Révolution industrielle, les lourdes contraintes liées à ce type de pont ne sont plus supportables, l'ère est au progrès. Commencé en 1867, le premier pont fixe moderne sera inauguré en 1875. Il s'agit d'un pont suspendu à cage métallique. Chaque entrée est marquée par un portail métallique orné du blason de la ville. Avec les ponts de chemin de fer sur l'avenue Montmajour (actuelle avenue Stalingrad), il sera peint par Vincent Van Gogh en 1888. En 1944, le pont est détruit par un bombardement allié. Reconstruit, il est ouvert à nouveau à la circulation en 1948 (puis réadapté en 1951). S'il a conservé les culées et les deux piles centrales d'origine en pierres de taille, le tablier a été remplacé pour constituer un pont métallique en arcs surbaissés. En 1970, le pont de Trinquetaille est doublé au sud par le pont-poutre en béton de la voie rapide Marseille-Nîmes.

LE « PONT AUX LIONS »

L'arrivée du chemin de fer à Arles rend nécessaire la construction d'un second franchissement sur le fleuve, notamment pour l'exploitation de la houille dans les Cévennes: ce sera le pont de Lunel. Ce viaduc ferroviaire, à cage métallique aux décors soignés sur piles en pierres de taille, enjambait le Rhône près de la gare. Il est aussi surnommé « pont aux Lions » en raison des imposantes statues sculptées par Pierre-Louis Rouillard (1820-1881), le lion étant le symbole de la ville. Toujours visibles aujourd'hui, les quatre félins de pierre ornent les entrées monumentales du pont sur chaque rive. Chaque lion repose une patte sur un blason, lequel est sculpté du nom de la ville d'Arles ou de Lunel, selon la direction de l'ancienne ligne. L'ouvrage est construit à partir de 1866 par l'ancienne compagnie ferroviaire du PLM (Paris-Lyon-Méditerranée) et ouvert à l'exploitation, tout comme la ligne Arles-Lunel, en 1868. Il sera utilisé jusqu'en 1944, année de sa destruction par les bombardements. Sur les quatre piles d'origine, il n'en reste que deux, les deux piles centrales ayant été arasées pour faciliter la navigation fluviale. Les débris du tablier jonchent toujours le lit du Rhône. Les entrées monumentales et leurs sculptures ont été restaurées en 2008.

LE PONT VAN-GOGH

Nommé à l'origine *« Pont de Langlois »* du nom de l'employé chargé de le garder et de le manœuvrer, ce pont bénéficie d'une renommée mondiale grâce aux représentations qu'en a faites Vincent Van Gogh (1853-1890) de mars à mai 1888. Il s'agit d'un pont mobile en bois du type pont-levis à flèches situé sur le canal d'Arles à Bouc, inauguré en 1837. Les deux tabliers en traverses de bois, longs chacun de 4 mètres, se lèvent et sont reliés aux flèches par des chaînes métalliques. Les culées en maçonnerie venant en remblai supportent la route pavée en calade (petits galets). Les onze ponts-levis routiers identiques que compte alors le canal, sont construits par un ingénieur néerlandais. Ils rappellent à l'artiste ses Pays-Bas natals, ce qu'il écrit à son frère Théo : *« J'ai deux nouvelles études, un pont et le bord d'une grande route. Beaucoup des motifs d'ici sont absolument, (...), la même chose que la Hollande; la différence est dans la couleur »*. En avril 1888, Vincent Van Gogh décide d'en faire une version pour Théo. Au total, il exécutera, de ce sujet, quatre peintures à huile, une aquarelle et quatre dessins ou études.

Mais le pont que l'on peut voir aujourd'hui n'est pas celui peint par l'artiste... Il est remplacé en 1930 par un pont en arc en béton armé, le pont de Réginel. En 1944, tous les ponts du canal sont détruits par les troupes allemandes, à l'exception de celui de Fos-sur-Mer. Après guerre, tous les ponts détruits sont remplacés par des ouvrages modernes. Gênant une opération de voirie, le pont rescapé de Fos-sur-Mer est démonté en 1959. Acquis par le syndicat d'initiative en vue de son remontage, il est installé à Arles en 1962 sur le canal, à quelques kilomètres de l'emplacement initial du pont Langlois, sur l'écluse de Montcalde. Des questions techniques et paysagères en sont la cause. Nous sommes ainsi dans une évocation de l'histoire, celle du peintre et dans la restitution d'un patrimoine technique. Ceci permet toutefois de replacer l'ouvrage dans sa fonction, et dans un cadre proche de celui vu par Vincent Van Gogh. Propriété de l'Office du tourisme d'Arles, le pont Van Gogh est classé Monument historique depuis 1988. Il a été complètement restauré en 1997.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Montens S., *« Les plus beaux ponts de France »*, éditions Bonneton, Paris, 2001.
- Murati Ph., *« Ponts de Provence »*, Serre Éditeur, Nice, 1994.
- Rebuttini S., dans *« Bulletin des Archives communales d'Arles »*, n°6, 1990-1991.

Le pont Van Gogh. Le site du « Pont Van Gogh » évoque les tableaux que le célèbre artiste avait réalisés du pont-levis arlésien détruit en 1930. À l'arrière-plan, on distingue l'ancienne maison de l'éclusier. Cliché S. Abot.

Jules Gaildrau (graveur, 1816-1898), *Entrée de l'Impératrice à Dieppe*, 1853, Gravure imprimée aquarellée sur papier, H. 17,3 cm ; L. 22,2 cm, don Copel, inv. 2009.4.1. Le passage du couple impérial à Dieppe en 1853 est habituellement commenté pour l'apport notoire qu'il aura sur l'aménagement du front de mer. Sur l'image présentée ici, le char de l'Impératrice Eugénie s'apprête à franchir le pont ouvrant à deux battants surplombant l'entrée du bassin de pêche face au quai Duquesne, pour entrer dans la ville. Surplombant le pont, un arc de triomphe rend hommage à son impérial époux « A NAPOLEON III ». Des drapeaux français couronnent l'arc, des poteaux disposés le long du parcours et les mâts des bateaux *(par Pierre Ickowicz)*.

Thomas Smith Cafe (juillet 1830), *L'ancien pont du Pollet en 1830*, gouache sur papier gris, H 27,9 cm ; L. 46,5 cm. Don Amys du Vieux Dieppe - Amis du musée, inv. 949.9.1. Le dessinateur anglais Cafe signe un des dessins les plus précis du pont de pierre de Dieppe où l'on distingue l'arche détruite pour laisser passer les grands voiliers dans les bassins intérieurs, ainsi que celle remplacée par une construction de bois et servant de pont-levis. La marée basse laisse également apercevoir la passerelle pour piétons en aval et en contrebas *(par Pierre Ickowicz)*.

L'évolution des ponts dans le port de Dieppe

Par **Florence Plantrou** et **Florence Levasseur,** guides-conférencières, service d'animation du patrimoine, ville de Dieppe

Édifiée sur le littoral normand, la ville de Dieppe est profondément marquée par ses activités portuaires : pêche et commerce, transmanche et plaisance. Elle est située à l'embouchure de l'Arques, petit fleuve côtier se jetant dans la Manche, et dont l'estuaire était autrefois marécageux. Celui-ci fut aménagé au fil des siècles pour devenir un port. La circulation des véhicules et des piétons a toujours été au centre de la problématique des grands aménagements portuaires. La construction des ponts témoigne de cette préoccupation jusque dans les périodes les plus récentes.

Dieppe, ville portuaire, commence à se développer durant la période où la région est administrée par les ducs de Normandie (913-1204).

LE PONT DE PIERRE

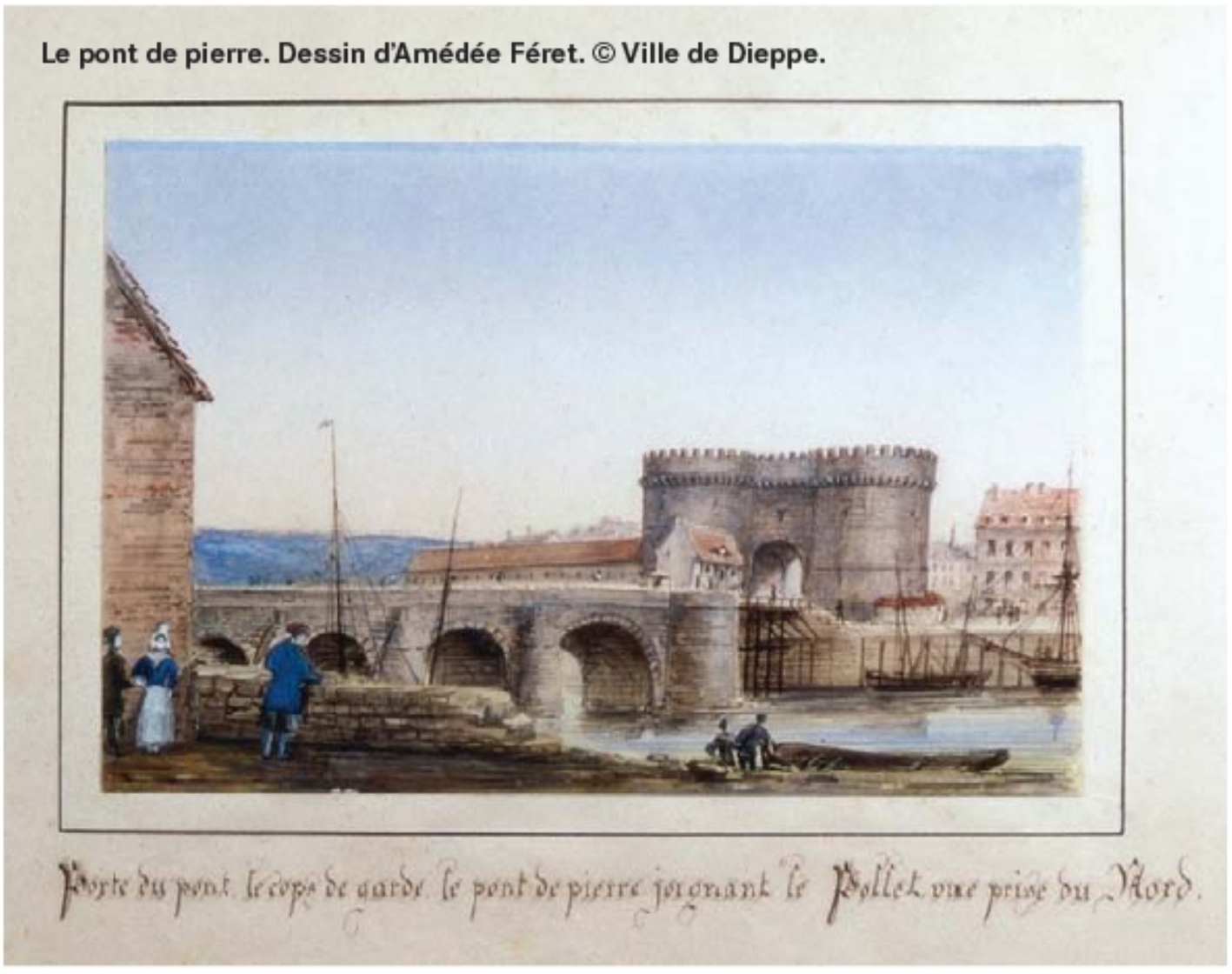
Au Moyen Âge, il n'existe pas encore de pont pour relier les deux rives de la ville traversée par l'Arques. Dans le *Coutumier de la Vicomté de Dieppe*, rédigé en 1396, Guillaume Tieullier, receveur des impôts auprès de l'administration du domaine de l'archevêque de Rouen, évoque la « Coustume du batel passeur et la maniere comme on le doit poier ». L'usage du bateau passeur était nécessaire pour se déplacer de la ville intra-muros jusqu'au quartier du Pollet, la jonction terrestre ne pouvant se faire que bien en amont du seul bassin du port de mer.

À partir de 1511, la liaison entre la ville et le faubourg maritime du Pollet est assurée par un pont de pierre à six arches. L'accès se faisait côté ville après le franchissement d'une porte fortifiée par deux tours crénelées et débouchait dans l'artère principale du Pollet. Une partie du pont était construite en bois comme un pont-levis et permettait, une fois relevée, le passage des bateaux qui remontaient la rivière.

LE CANAL DES CHASSES

Un premier morcellement du territoire portuaire a lieu entre 1777 et 1787 avec l'aménagement d'une retenue sur la rivière, au sud de la ville. Elle est limitée par des digues de terre et prolongée par un canal traversant le quartier du Pollet. Ce canal est fermé en aval par l'écluse des chasses : ainsi, l'ouverture des portes au moment opportun de la marée crée un fort courant qui entraîne avec lui les alluvions dont l'accumulation

Le pont de pierre. Dessin d'Amédée Féret. © Ville de Dieppe.



Plan de Dieppe en 1885. © Chambre de Commerce et d'Industrie de Dieppe.

envase de manière récurrente l'unique bassin du port.

Au début du XIXe siècle, il n'existe qu'un seul bassin formant un port à marée. Entre les années 1800 et 1880, le port connaît des restructurations importantes afin de sectoriser ses différentes activités. Des ouvrages de maçonnerie sont entrepris pour la consolidation et l'agrandissement des murs des quais. Trois nouveaux bassins sont alors creusés et de nouvelles jonctions sont établies pour maintenir les communications terrestres entre les différents quartiers du port : pont du chemin de fer, pont de la poissonnerie, pont de l'écluse Lavoine, pont Alexandre et bateau-porte.

LE BASSIN BÉRIGNY ET LE PONT DU CHEMIN DE FER

Déjà imaginée lors de la reconstruction de la ville après sa destruction en 1694, la création de ce bassin à flot* n'est décidée que le 14 février 1806. Celui-ci doit accueillir des bateaux de commerce chargés de matières premières telles que le bois et le charbon. Les travaux débutent par l'exécution de l'écluse d'entrée et le creusement du bassin ainsi que la construction des murs aux abords de l'écluse. En 1847, un pont tournant est installé sur le pertuis* pour le passage des véhicules et des piétons circulant entre la ville et la gare nouvellement édifiée au sud du bassin. En 1873, le pont est refait pour mettre en place une voie ferroviaire reliant la gare principale et la gare maritime située sur le quai Henri IV. Cependant, l'ouverture du pont de l'écluse entrave régulièrement le trafic entre les deux gares, et ce pont n'est plus adapté pour supporter les charges de plus en plus lourdes des trains. Le comblement du bassin est alors envisagé et sa suppression est effective à partir de 1936.

LE BASSIN DUQUESNE ET LE PONT DE LA POISSONNERIE

L'ancien pont de pierre n'est plus compatible avec un tel trafic de navires de fort tonnage. Il est détruit en 1831. Après la

◂ L'écluse du chemin de fer. © Ville de Dieppe.

mise en service du nouveau bassin Bérigny, la modernisation du bassin Duquesne s'impose. En 1839, il est maintenu à flot par une porte le séparant de l'avant port où accostent les ferries du transmanche, à hauteur de la gare maritime. À cette porte est associé un pont métallique tournant à une volée, qu'on appelle couramment le pont de la poissonnerie : il maintient la communication entre Dieppe et le Pollet. À partir de 1848, le bassin Duquesne sera consacré exclusivement à la pêche.

LE BASSIN DE LA RETENUE ET LA PASSERELLE LAVOINE

La capacité d'accueil des très nombreuses barques de pêche est augmentée en 1870 par la création d'un bassin dans la retenue des chasses. Les bateaux y accèdent par l'angle sud-est du bassin Duquesne, lorsque sont ouvertes les doubles portes de l'écluse de la retenue, ou écluse Lavoine. Cette écluse est associée à une passerelle métallique mobile, conçue par Gustave Eiffel.

LE PLAN FREYCINET (1880-1914)

Le bassin de la retenue était aménagé dans un espace non urbanisé ; le bassin Bérigny était creusé dans une zone en mutation au sud de la ville, modelée par l'industrie naissante.

Il en va différemment lorsqu'est décidé le tracé d'un nouveau chenal en plein cœur du très peuplé quartier du Pollet. Mais les impératifs économiques et la circulation des cargos sont prioritaires. Ce nouveau chenal permet désormais l'accès direct de navires toujours plus grands aux deux nouveaux bassins de commerce : les bassins de Paris et du Canada. Ces grands travaux fragmentent à nouveau le territoire polletais, dont une partie forme dès lors une île au cœur du port : l'île du Pollet, reliée aux différents quartiers par quatre ponts mobiles.

L'ouvrage permettant de franchir ce chenal est le pont Colbert (voir p. 76) : il assure la communication entre Dieppe et le Pollet, sur un axe important qui lie la ville à l'est du département, vers Eu. Quant aux deux nouveaux bassins du port de commerce, ils sont maintenus à flot par des écluses. La plus méridionale des deux est associée à un pont tournant à double voie charretière : le pont Ingénieur-Alexandre, passage entre le sud industriel de la ville de Dieppe et ses faubourgs. À l'ouest, une darse* de pêche est aménagée dans le bassin Duquesne, limité en aval par une simple porte au niveau du pont de la poissonnerie. En amont, à l'emplacement de l'ancien pont de pierre, une traverse éclusée munie d'un bateau-porte ferme cette darse : flottant à marée haute, la porte est coulée par un système de ballast et maintient à flot la partie amont du bassin Duquesne.

Au début du XX^{e} siècle, les infrastructures portuaires sont dans leur état de plus grande complexité. Pour accoster, les navires sont tributaires des marées qui conditionnent l'ouverture des portes ou écluses. Pour accéder au bassin Bérigny, au bassin de Paris ou au bassin de la retenue, il leur faut franchir trois portes. Les navires ont la priorité sur la circulation terrestre : piétons et véhicules doivent s'accommoder de l'ouverture des ponts tournants, qui sont tous mis en mouvement par la pression hydraulique transmise depuis deux machineries.

TROIS PONTS AU XXI^{E} SIÈCLE

Après la Seconde Guerre mondiale, cette situation se simplifie : le bassin Bérigny est comblé, la darse de pêche et son bateau porte sont supprimés, de même que le bassin de la retenue, l'écluse Lavoine et sa passerelle Eiffel.

Le pont de la poissonnerie bombardé est remplacé par un bac durant quelques années puis par un pont levant en 1950 : le pont Ango, aménagé entre l'avant-port et le port de pêche. En 1972, le bassin du Canada et le bassin de Paris sont réunis, et le pont Alexandre est démonté : le franchissement se fait dès lors – et pour les piétons uniquement – sur la passerelle Amiral-Rolland qui surmonte la porte. Quant au pont Colbert, il enjambe toujours vaillamment le chenal de sa volée pivotante.

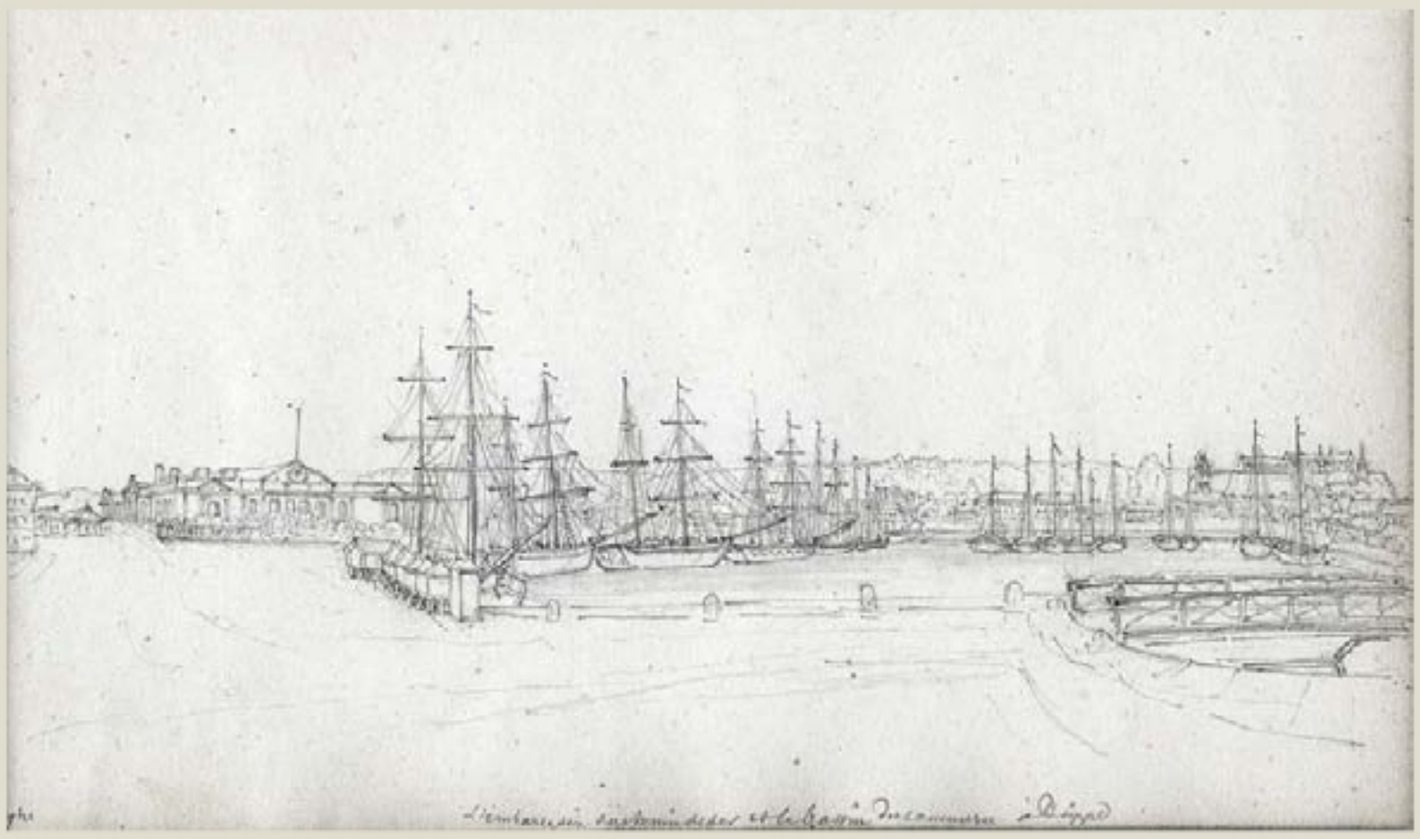
GLOSSAIRE

- **Bassin à flot.** Sur les mers à marée, bassin de port fermé par une écluse qui permet de maintenir une hauteur d'eau convenable pour éviter l'échouage des bateaux à marée basse.
- **Pertuis.** Ouverture pratiquée à une digue pour le passage des bateaux.
- **Darse.** Compartiment à l'intérieur d'un bassin de port, limité par deux jetées parallèles ou creusé dans la terre ferme.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Bialek J., *Évolution du port de Dieppe du XVII^{e} siècle à nos jours*, 1996.
- *Il était une fois un pont*, Collège Camus, 1989.
- Gauthiez B., *Espace urbain, vocabulaire et morphologie*, Éditions du Patrimoine, Monum, 2003.

▲ Jean Guérard, cartouche du plan de Dieppe de la *Nouvelle description hudrographicque de tout le Monde*. Parchemin enluminé, copie par M^elle^ Tissot de l'original conservé à la Bibliothèque nationale de France, H. 52,5 cm; L. 75,3 cm. Les premières vues anciennes de Dieppe, comme celle de Belleforest en 1575 ne montrent pas le port mais la ville et ses hauteurs depuis le large, et l'on n'y voit aucun pont. Parmi les cartographes de Dieppe, qui se sont évertués à représenter le monde dès les années 1540, il faut attendre 1625 pour voir dans un petit cartouche en haut à gauche d'une carte planisphère de Jean Guérard, la *Nouvelle description hydrographique de tout le monde*, un petit plan de Dieppe où l'on distingue le passage de l'Arques par le pont de pierre qui relia jusqu'au XIX^e^ siècle le centre ville au quartier du Pollet.
Côté ville, le pont fait face à la porte fortifiée garnie des deux tours rondes qui ne seront démolies qu'au premier tiers du XIX^e^ siècle; sur l'autre rive, un bastion fortifié *(par Pierre Ickowicz).*



◀ Anonyme français, (initiales *F.M.*) carnet de dessin à la mine de plomb sur papier, *La gare de Dieppe et le bassin Berrigny*, (fol. 22), H. 10,9 cm; L. 17,6 cm, inv. 973.1.1.
Issue d'un carnet consacré à la Normandie et à quelques vues de Paris, cette vue de Dieppe (feuille 22) illustre le bassin Bérigny en 1854-55. Derrière les voiliers, on distingue clairement la façade de la gare. À droite, un petit pont permet de franchir encore un canal bras d'eau à l'angle sud est du bassin, à sa jonction avec le bassin de pêche *(par Pierre Ickowicz).*

▲ César Graillon, album de dessins, inv. 950.7.1, n° 117, *Nouveau pont commencé le 1er janvier 1897*, encre sur papier. Dans un album contenant 137 dessins à l'encre ou à la mine de plomb, César Graillon (1831-1913) décrit les événements de la vie maritime et portuaire, mais aussi la population à travers les croquis de ses figurines en terre-cuite. On voit ici le nouveau pont construit au-dessus de la passe du bassin de pêche, ou bassin Duquesne, ainsi que la passerelle qui servit de relais au franchissement de la rivière pendant sa construction *(par Pierre Ickowicz)*.

▶ Robert Lotiron (1886-1966), *Le pont tournant*, 1921, huile sur toile, H. 27,5 cm ; L. 46 cm, inv. 994.3.1. Lors de son long séjour à Dieppe en 1921, Lotiron peint tout autour du port les remorqueurs, les paquebots d'Angleterre, et les pêcheurs. Il est en fait un des rares peintres à avoir représenté le pont Colbert, dans une vue qui téléscope ici les plans successifs de la perspective du bassin de l'avant-port vu d'est en ouest. Le peintre a utilisé comme éléments de sa composition un certain nombre de détails architecturaux caractéristiques : le Collège, les cheminées de la Manufacture des Tabacs, la Gare maritime, la Poissonnerie, presque tous modifiés depuis ou disparus. Si son aspect documentaire n'est pas à négliger, cette œuvre vaut également pour ses qualités d'atmosphère *(par Pierre Ickowicz)*.

Le pont Colbert, symbole d'une métamorphose urbaine

Par **Sébastien Abot,** chargé de mise en valeur du patrimoine

Contemporain de la tour Eiffel (1889), le pont Colbert est le dernier plus long pont tournant portuaire (plus de 70 mètres) en fonctionnement dans ses dispositions d'origine dans le monde. Il est un signal incontournable du paysage urbain de Dieppe, un élément majeur du patrimoine local mais aussi haut-normand et au-delà. Outre ses qualités techniques et esthétiques exceptionnelles, il est également le monument emblématique de toute une ville. Enfin, son remplacement prochain pose le délicat problème de l'emploi des quatre hommes qui se relayent au rythme des marées pour le faire fonctionner.

Fort d'une riche histoire maritime dès le XIe siècle avec Guillaume le Conquérant (vers 1027-1087), le port haut-normand de Dieppe (Seine-Maritime) se révèle vite être une place commerciale et stratégique primordiale en raison de sa situation face à l'Angleterre. Plus court chemin entre Paris et Londres, Dieppe est aussi le seul port en eaux profondes de toute la côte normande. De Dieppe, partent, au fil des siècles, expéditions, bâtiments de guerre, bateaux de pêche, navires de commerce et de liaison transmanche. Le port importe épices, ivoire, bananes. On y vend du poisson frais réputé et la fameuse coquille Saint-Jacques.

UNE VILLE ET SON PORT

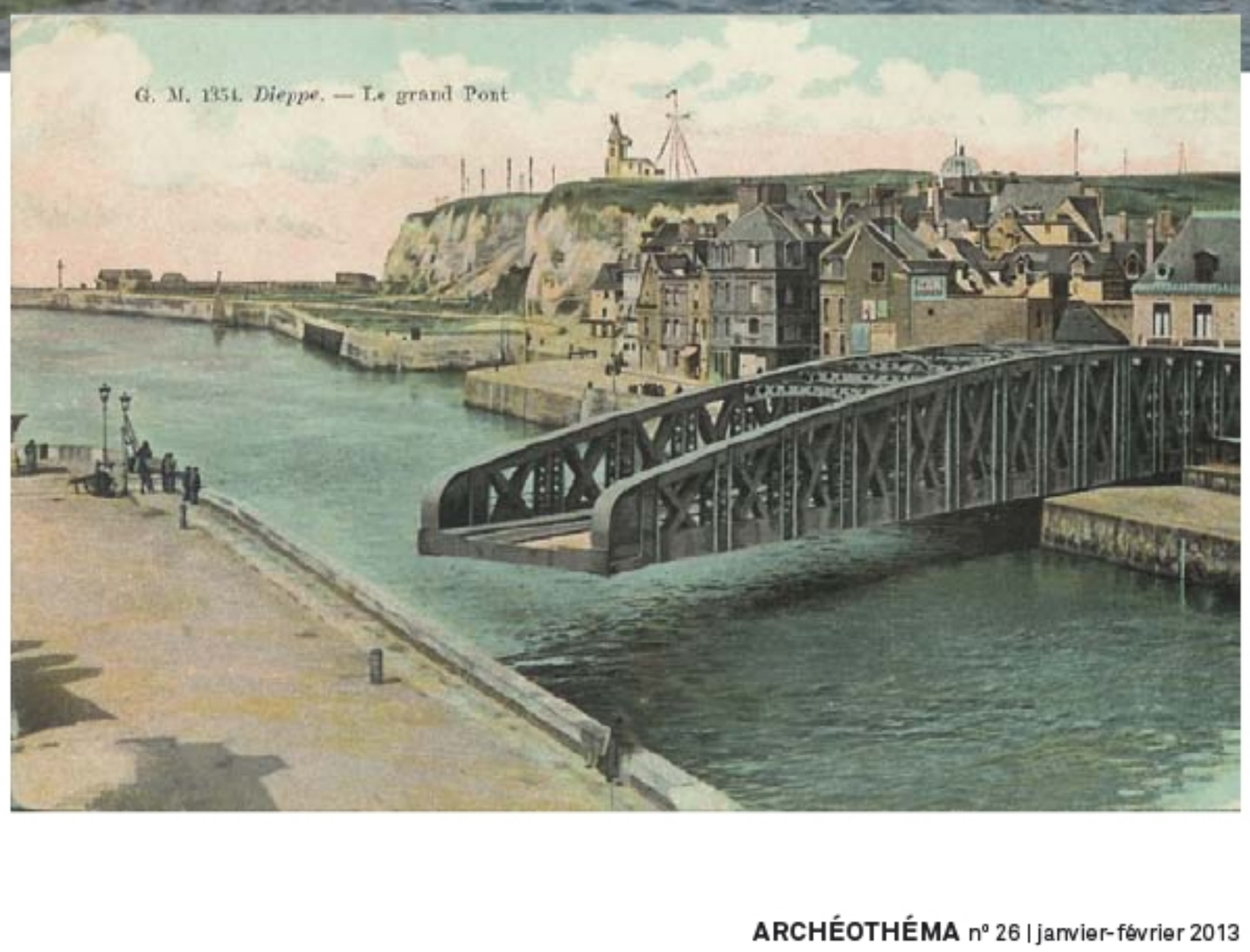
En interrompant le commerce avec les nouvelles routes d'Outre Mer, la guerre de Cent ans fait bénéficier Dieppe d'une protection particulière et de grands aménagements. L'âge d'or que connaît la ville à la Renaissance est dû notamment à la richesse de l'armateur dieppois Jehan Ango (1480-1551). Mais la bombarderie de 1694 menée par la flotte anglo-hollandaise marque le déclin de Dieppe, rasée à 95 %. Reconstruite en briques sous la direction de Vauban (1633-1707) de 1695 à 1720, Dieppe poursuivra les grands travaux portuaires avec pour point d'orgue le XIXe siècle. Après une période de crise majeure qui sévit depuis les années 1980, le port de commerce aux infrastructures devenues obsolètes renaît actuellement au prix d'investissements lourds et d'une indispensable mutation. Ce regain d'activités est la mission du Syndicat mixte du port de Dieppe créé en 2007. Le port devient alors d'intérêt régional en Haute-Normandie.

Vue panoramique du pont. Dessiné par l'ingénieur Paul Alexandre avec un soin particulier apporté à l'intégration du pont dans le quartier du Pollet, le pont Colbert de Dieppe fait partie du paysage de la ville de Dieppe depuis 1889. Cliché S. Abot.

HISTOIRE DU PONT COLBERT

Sous la IIIe république, Charles de Freycinet (1828-1923), Ministre des Travaux Publics, puis Président du Conseil, lance un programme de grands travaux de développement des voies de communication et des ports nationaux. Parmi eux, Dieppe est dans les premiers rangs, vouée à une transformation majeure. La loi sur l'amélioration et l'agrandissement du port est promulguée en 1880 puis, en 1883, débute une vaste opération nécessitant le percement d'un chenal. L'État fait alors détruire 173 immeubles

▼ Vue panoramique du pont sur une carte postale avant 1938.



▲ La fondation de la cabine et les instruments de commande intacts lors de la reconstruction du pont en 1944.

dans le quartier populaire des pêcheurs dit « du Pollet », désormais divisé en deux et isolé du centre de la ville. Le chenal est inauguré en 1887. Au milieu de la même année, la construction d'un ouvrage d'art pouvant enjamber le nouveau chenal large de 40 mètres est décidée, avec le choix d'un pont tournant. Conçu par Paul Alexandre, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ce pont doit assurer le rôle d'importante voie de communication (RN25 Le Havre-Lille). Gustave Eiffel fait partie des adjudicateurs mais la Société Parisienne des Ponts et Travaux en Fer (Oise) emporte le marché avec un devis inférieur à celui du célèbre ingénieur. Les éléments de fer préfabriqués et pré-perforés en atelier sont assemblés et rivetés sur place en quatre mois. Le pont est mis en service le 1er janvier 1889. Surnommé tour à tour Grand Pont ou Pont Neuf, il n'est inauguré réellement qu'en 1929 (!) et finalement baptisé « Pont Colbert » en mémoire de la venue de celui-ci à Dieppe en 1672. Les machines à vapeur sont alors remplacées par deux pompes électriques de 90 CV. En 1938, la bande centrale devenue inadaptée à la circulation automobile est supprimée au profit de la pose de trottoirs en encorbellement. À l'occasion, des travaux de consolidation sont effectués.

La Seconde Guerre mondiale n'épargne pas le pont. Dynamité au matin du 31 août 1944 par l'armée allemande, il est détruit sur 12 mètres de long. Le mécanisme est sauf mais le pivot est très endommagé. Après consolidation du quai, la reconstruction commence. La pénurie de matières premières et de main d'œuvre induira une durée de chantier de presque deux ans. De plus, il est reconstruit à l'identique à bras d'hommes avec l'aide d'un treuil, de chèvres et d'étais en bois. Le pont Colbert est à nouveau

LE MYSTÈRE EIFFEL

Après que les ingénieurs des Ponts et Chaussées aient élaboré les plans du pont Colbert, l'État fit appel aux constructeurs auxquels on envoya un important cahier des charges. Parmi les adjudicateurs, le plus célèbre d'entre eux est Gustave Eiffel (1832-1923), déjà constructeur en 1870 du pont de l'écluse Duquesne à Dieppe, aujourd'hui disparu. Un courrier datant du 10 mai 1887 de Gustave Eiffel en réponse à Paul Alexandre, ingénieur des Ponts et Chaussées à Dieppe, confirme la bonne réception de l'affiche de l'adjudication, du cahier des charges, du bordereau des prix et du détail estimatif concernant le projet de construction du pont Colbert. Mais le nom d'Eiffel sera rajouté à la main en fin de liste, alors qu'il est officiellement sollicité. Cette rectification intervient tardivement : une tentative d'éviction ? La Société des Ponts et Travaux en fer emporte finalement le marché avec un devis de 21% moins cher.

opérationnel en juillet 1946. Des milliers de personnes assistent au rétablissement de cet indispensable lien. Actuellement, le pont est toujours très sollicité avec le passage quotidien de milliers de véhicules et de centaines de piétons et ceci, malgré l'interdiction aux poids lourds et la rocade de contournement aménagée vers 1970.

UN OUVRAGE REMARQUABLE

Le pont Colbert est une imposante structure de treillis métalliques en fer laminé d'une largeur de 8,60 mètres pour une hauteur maximale de 7,113 mètres. La longueur totale du tablier est de 70,5 mètres, dont 47 mètres de long pour la volée et 23,5 mètres pour la culasse. La masse totale d'origine du pont est de 810 tonnes répartie ainsi : tablier de 499,5 tonnes, lest de 234,5 tonnes, chevêtre de 40,3 tonnes et 36 tonnes pour la partie du mécanisme fixée au tablier. Avec les aménagements successifs, la masse totale a varié et n'est pas exactement connue à ce jour. Œuvre de la Société Fives-Lille Cail, la machinerie hydraulique utilise le principe de l'eau incompressible, un fonctionnement durable avant l'heure ! L'eau transmet intégralement la pression de 50 bars qu'elle subit à un appareil funiculaire de rotation. Actionné par deux imposants vérins, celui-ci entraîne une lourde chaîne autour du pivot. Le pont tourne en cinq étapes : la pression est donnée dans la presse centrale – le pivot se soulève – puis, dans les presses de basculement – le tablier se soulève. On décale ensuite la culasse pour la libérer – le tablier bascule et les galets sont posés sur le rail. Enfin, l'appareil funiculaire est mis en communication avec l'eau sous pression. Aussi, l'aspect le plus original est l'emploi de fumier de cheval les mois d'hiver (environ 20 tonnes) et d'un brasero alimenté au coke (dès -6°C), seul moyen efficace de prévenir le mécanisme du gel !

Autres éléments remarquables, l'élégante cabine de manœuvres et la salle des machines font parties intégrantes du pont. Reconstruite en 1946 mais abritant les instruments de commande d'origine, la cabine est une structure métallique à quatre faces largement vitrées pour les besoins de visibilité des pontiers. Elle porte aussi la signature de Jean Prouvé, auteur du mobilier technique (disparu) et du auvent protégeant de la pluie, toujours en place. La salle des machines est une construction béton de style 1950 au dessin fonctionnel. Un balcon original rappelant le langage maritime couronne la grande entrée en façade tronquée, à l'angle du quai de la Somme et de la rue des Capucins. Les façades principales arborent des panneaux aux graviers apparents avec, à l'étage, les appartements de fonction. Émergeant derrière, la tour en brique abritant l'accumulateur de 726 litres d'origine est le seul bâtiment qui subsiste du XIXe siècle.

▾ **Mécanisme du pont. Vue générale des mécanismes extérieurs du pont Colbert. On aperçoit les deux puissants vérins permettant la rotation de la chaîne, celle-ci entraînant le pivot. Deux blocs vérins assurent, quant à eux, la levée du tablier avant sa rotation. Cliché S. Abot.**

LE REMPLACEMENT DE L'OUVRAGE EN QUESTION

Le Syndicat mixte du port de Dieppe, propriétaire et maître d'ouvrage des équipements et infrastructures a en effet tranché : l'ouvrage sera remplacé à l'horizon 2013–2014. Les deux seules options retenues sont la copie de l'original avec des matériaux contemporains ou bien un ouvrage complètement neuf. La vétusté du pont Colbert comme problème de sécurité est le principal argument avancé par le syndicat mixte pour justifier son remplacement. Particulièrement soumis à l'air salin, le pont révèle une corrosion très inégale. Le tablier et la superstructure, ainsi que les grandes croix de Saint-André – bien que calaminées – apparaissent dans leur ensemble en bon état. Les parties les plus abîmées et à remplacer sont surtout les poteaux et croisillons, et les traverses supérieures de contreventement. Le pont Colbert a fait l'objet de nombreuses études de la part des services de l'État qui ont conduit à trois périodes importantes d'immobilisation pour travaux. En 1981, la question se pose, soit de changer le pont, soit de le réparer. La deuxième option sera retenue pour cinq mois de travaux. L'État procède à la dépose du platelage de bois et la pose d'un caillebotis métallique. Les entretoises et des semelles métalliques sont remplacées par des pièces d'acier, et les contreventements de la caisse à lest sont réparés. Des travaux de peinture sont aussi réalisés. Un mois d'arrêt à nouveau en 1993 pour la pose d'un revêtement sur la chaussée. En 1999, cinq mois sont consacrés à la consolidation de pièces corrodées, à la révision des organes de manœuvre et au démontage du pivot avec changement de la chaîne. Puis, en 2004, le Club ouvrages maritimes section

▲ **Le pont Colbert est solidement ancré dans l'imaginaire des habitants qui ont tous en mémoire une anecdote personnelle en rapport avec l'ouvrage d'art surnommé affectueusement le « pont qui tourne », un lien entretenu depuis plus d'un siècle. Cliché S. Abot.**

Manche (Ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du tourisme et de la Mer – Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales) publie des propositions d'études en vue de permettre au maître d'ouvrage d'opter entre la réhabilitation et la reconstruction. Parmi les enjeux, ce rapport pointe l'urgence face à la vétusté de l'ouvrage et au nombre important des véhicules qui l'empruntent, mais insiste également sur l'intérêt architectural, patrimonial et la conservation de la mémoire de l'ouvrage actuel.

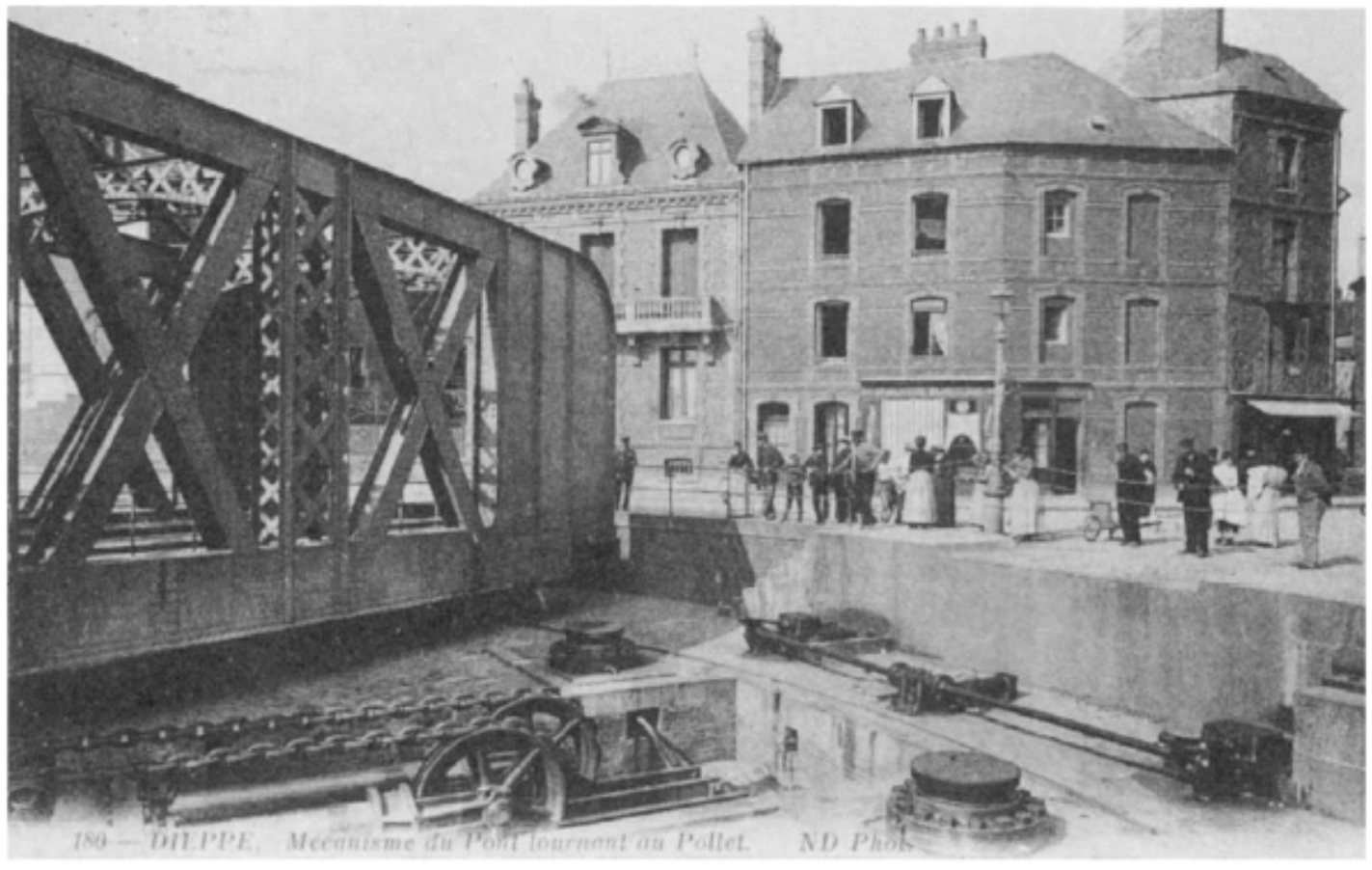
L'autre impératif pour le syndicat mixte est d'effectuer des travaux n'excédant pas une durée de six mois afin de limiter au maximum l'isolement du quartier du Pollet et de ses habitants. Selon le maître d'ouvrage (syndicat mixte), la construction d'un nouveau pont durerait deux fois moins longtemps que la restauration du pont Colbert, qu'il estime à deux ans. Rappelons que le pont a été assemblé en quatre mois en 1889. Pourtant l'éventualité d'une restauration est écartée alors que la préparation en amont des pièces à changer avant pose serait envisageable, comme lors de sa construction. Il a aussi été proposé de conserver le pont Colbert en le déplaçant un peu plus loin pour lui affecter une fonction de pub voire de galerie d'art, et de faire du mécanisme, un écomusée. Cette perspective pose bien évidemment la problématique de conservation et d'investissements pour un ouvrage ainsi exclu de son contexte historique et urbain, et surtout de sa fonction.

Enfin, quid du mécanisme d'origine incroyablement fiable et autorisant une manœuvre en 90 secondes avec aisance ? Après plus d'un siècle de fonctionnement, très peu d'incidents (et non pannes) n'excédant pas trois jours et dus à la météo (températures et marées exceptionnelles) ont été recensées. De rares exemples de ce type de mécanisme subsistent (tour marégraphes de Rouen, Tower Bridge de Londres…), lesquels ont été automatisés. Le pont Colbert, ce sont aussi quatre hommes qui se relayent au rythme des marées. Conserver le mécanisme pose la question cruciale du maintien de ces postes face au spectre de l'automatisation. Deux agents actionnent le pont : l'un officie dans la cabine et le second règle la circulation. Ils assurent aussi les travaux d'entretien qui consistent, toutes les trois semaines, à graisser roulettes et pistons, piqueter la rouille, remplacer les caillebotis. Trois personnes spécialisées en soudure et chaudronnerie interviennent ponctuellement sur la structure. À noter que la plupart des pièces d'usure (bielles, semelles…) sont remplacées par de nouvelles, usinées dans des ateliers situés sur place.

UN LIEN SOCIAL ET CULTUREL

Signal indissociable du paysage urbain local, le pont Colbert est tout aussi solidement ancré dans l'imaginaire des habitants sous le surnom affectueux de *« pont qui tourne »*. Pour la plupart, sa disparition programmée est vécue comme un crève-cœur tant ils entretiennent un lien indéfectible avec *« leur pont »*. Tous ont en mémoire une anecdote personnelle en rapport avec le pont ou entre celui-ci et un parent. Jusque dans les années 1970, les jeunes garçons du quartier sautaient du pont dans le chenal pour se prouver leur bravoure. Plus récemment, on pouvait *« monter encore sur le pont pendant qu'il tourne »*. De même, des admirateurs venus d'ailleurs découvrent, émerveillés, le rituel fluide quelque peu anachronique d'une manœuvre. De nos jours encore, le pont Colbert et son voisin, le pont Jehan Ango, rythment la circulation entre ville et port. Il arrive très fréquemment qu'un retard sur le lieu de travail ou à l'école soit justifié par un *« On a eu les ponts »*, une expression qui amène généralement à une certaine indulgence…

Comme preuve de cet attachement, une grande fête a été organisée en 1989 à l'occasion du centenaire du pont, accompagnée de l'édition d'une flamme postale. Puis, à l'initiative de l'association de quartier, « Les citoyens du Pollet », la Poste a édité un timbre pour les 120 ans du pont. Patrimoine commun, le pont Colbert ne bénéficie d'aucune protection. C'est pourquoi, un comité de sauvegarde a été



Vue ancienne du mécanisme du pont tournant.

créé en novembre 2009 avec pour but le classement Monuments Historiques du pont et de son ensemble technique, locaux et machinerie. D'innombrables soutiens scientifiques de tous horizons confortent l'idée que le pont appartient à la mémoire collective.

DE L'INTÉRÊT D'UNE CONSERVATION

Contemporain de la tour Eiffel, le pont Colbert mérite, à plus d'un titre, un égard tout particulier. Élément majeur du patrimoine dieppois, il est un signal incontournable dans le paysage urbain situé au cœur du secteur 1 de la Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP) de Dieppe. Plus largement, le pont Colbert est le dernier plus long pont tournant portuaire (plus de 70 mètres) en fonctionnement dans ses dispositions d'origine dans le monde. Les autres ponts similaires construits à l'époque, notamment en Europe, n'excèdent pas effectivement une trentaine de mètres en général, exceptés le pont Victoria de Leith (Edimbourg, Écosse) mais dont le mécanisme a été déposé (pont désormais fixe et réservé aux piétons et aux cyclistes) et le pont d'Arenc de Marseille toujours en activité mais automatisé. Ce qui fait du pont dieppois un patrimoine technique mondial unique que les pontiers manient avec fierté et précision, perpétuant ainsi un savoir-faire centenaire.

LE PONT COLBERT EN QUELQUES DATES

1883. Projet de réalisation d'un pont tournant
1887/1889. Construction et mise en service du Grand Pont
1929. Remplacement des machines à vapeur par des moteurs électriques (2 pompes de 90 CV)
1938. Suppression de la bande centrale inadaptée au passage des voitures et des cycles, pose des trottoirs en encorbellement
1944. Dynamitage par l'armée allemande le 1er septembre
1944/1946. Reconstruction à l'identique et remise en service en juillet 1946
1961. Suppression de la machinerie centrale qui alimentait le pont
1980. Remplacement du platelage en bois d'azobé par un caillebotis métallique
1986. Mise en place d'un équipement de télésurveillance
1989. Grande fête à l'occasion de la célébration du centenaire du pont, édition d'une flamme postale
1999. Travaux de confortement de la structure métallique
2009. Édition d'un timbre postal, exposition pour les 120 ans du pont par l'association des Citoyens du Pollet et création du Comité de sauvegarde du pont Colbert.

Dessinée en son temps dans un souci esthétique d'intégration paysagère (d'après les notes de l'ingénieur lui-même), la silhouette du pont Colbert si caractéristique en fait le monument emblématique de toute une ville comme en témoigne une plaquette que lui consacre « Dieppe Ville d'Art et d'Histoire » et le Service Régional de l'Inventaire. Dans un ouvrage édité en 2005 en partenariat avec la Direction Régionale des Affaires Culturelles de Haute-Normandie, *« Le pont tournant de Dieppe »,* le pont et son empreinte dans la ville y sont décrits sous un regard technique et ethnographique. Cette publication est richement illustrée par les photographies d'Olivier Mériel.

Source d'inspiration pour les artistes, le pont Colbert a été peint par l'artiste anglais Harold Gilman (1876-1919) en 1911 sous le titre de *« Swing bridge »*. Présent dans *« L'homme de Londres »* de Georges Simenon en 1934, il devient l'élément de décor principal dans *« Les Disparates »* (1999), film de César Vayssié sur une chorégraphie de Boris Charmatz.

La liste des ponts du XIXe siècle protégés comprend quelques rares exemplaires métalliques restaurés. Le pont Colbert y a toute sa place à l'image du pont de Martrou à Rochefort-sur-Mer (Charente), dernier pont transbordeur d'Europe. À l'heure où l'on se préoccupe de l'histoire des techniques, posséder ce rare ouvrage d'art doit être perçu comme une chance. Il s'agit là d'un enjeu patrimonial et touristique en cœur de ville apte à participer au rayonnement d'un territoire. Le pont Colbert est plus qu'un trait d'union, il est un repère inscrit dans une histoire sociale et urbaine. Le remplacer serait rompre ce lien. Pour le regretter ensuite…

POUR EN SAVOIR PLUS

- Mas D., *« Le pont tournant de Dieppe »*, ouvrage de recherches ethnographiques – photographies d'Olivier Mériel, Éditions *Les Cahiers du Temps*, mars 2005.
- Comité de sauvegarde du pont Colbert : www.pontcolbert.fr

Les ponts tournants en France

Par **Sébastien Abot,** Chargé de mise en valeur du patrimoine

Un pont tournant est un pont dont le tablier peut tourner horizontalement pour le présenter dans l'axe de la voie d'eau fluviale ou maritime (canal, chenal) qu'il franchit et ouvrir ainsi le passage aux bateaux. La rotation du tablier s'effectue grâce à un pivot mu, soit par une chaîne actionnée par des vérins, soit par un moteur via des engrenages. L'avantage du pont tournant est l'absence de contrepoids comme pour un pont à bascule. De ce fait, sa construction est plus simple et légère.

Il existe deux types de conceptions en fonction de la situation géographique du pont. En bordure d'un chenal, le mécanisme du pivot est placé sur le quai. Ceci évite la construction d'une pile de pierre qui serait soumise à la salinité de la mer et donc fragilisée à terme. De plus, les chenaux maritimes franchis par un pont sont suffisamment larges pour le passage d'un gros navire, rarement pour deux. Pour combler le porte à faux, quand le pont est en mouvement, un lest est nécessaire à une extrémité du pont côté mécanisme. Dans le deuxième cas, le pivot se trouve sur une pile de maçonnerie située le long de la rive d'un canal, parfois pour un passage à voie double. La pile représente alors un repère pour les marins en cas de croisement de deux navires. La travée mobile est naturellement équilibrée puisqu'elle est fixée en son centre sur le pivot.

En France, de nombreux ponts tournants ont été édifiés notamment dès la fin du XIXe siècle. Considérés comme très stratégiques pendant la Seconde Guerre mondiale, beaucoup ont été sabotés, bombardés ou dynamités. Après-guerre, certains ont été reconstruits à l'identique ou remplacés par un ouvrage moderne, et bien souvent par un pont levant. D'une longueur – pour la partie mobile – d'une dizaine de mètres pour les plus modestes, les ponts tournants peuvent atteindre plus de cent mètres.

Le pont de Caronte

Le pont de Caronte est un impressionnant viaduc ferroviaire. Situé sur la commune de Martigues (Bouches-du-Rhône), il permet à la ligne Miramas – L'Estaque, à double voie, de franchir le Canal de Caronte qui relie l'étang de Berre à la mer Méditerranée. C'est un pont-treillis en acier monté sur piles de maçonnerie en pierre. D'une longueur de 943 mètres, il comporte douze travées dont huit travées de 82,50 mètres, deux travées centrales de 57 mètres et deux travées de 51 mètres. Les deux travées centrales sont en fait constituées d'un bloc-treillis de 114 mètres de long pivotant sur la pile médiane. La masse d'origine de l'ensemble était de 1 513 tonnes, dont 400 tonnes pour le mécanisme. La hauteur libre sous poutre est de 23 mètres.

Construit de 1908 à 1915, il sera dynamité en septembre 1944 par l'armée allemande. Il est rendu à la circulation fin 1946, avec une travée levante provisoire. Il est ensuite reconstruit de 1952 à 1954, par la même entreprise qui l'avait originellement construit, la société Schneider et Cie. Celle-ci pose une travée tournante comme avant la destruction. Un film suivant pas à pas cette reconstruction a été tourné par André Périé, réalisateur de documentaires pour la Section centrale cinématographique de la SNCF. Le pont de Caronte figure également au cinéma dans « Toni » de Jean Renoir (1935) et dans « Dieu vomit les tièdes », un film de Robert Guédiguian (1991).

L'ouverture du pont peut s'effectuer en quelques minutes. Celle-ci est obtenue par l'action de quatre pignons, engrenant par moteurs électriques une crémaillère circulaire, mus par le même arbre et reliés entre eux par des différentiels. Un autre moteur électrique commande les mécanismes de rotation et de calage. Ces opérations effectuées, un système hydraulique assure l'éclissage (raccordement) des rails. L'ensemble est piloté de la vigie située en haut du pont. Le Mistral est un vent violent qui souffle par rafale. Aussi, est-il interdit d'ouvrir le pont dès que le Mistral souffle à plus de 80 km/h. Aujourd'hui, le trafic du canal concerne les quelques navires chimiquiers et gaziers qui se rendent aux terminaux de Berre.

Le pont d'Arenc

Le pont d'Arenc est mis en service dans le port de Marseille (Bouches-du-Rhône) en juin 1889. Il est destiné à relier le côté « Terre » (quai côté Arenc à l'est) au côté « Mer » (Digue du Grand Large à l'ouest). Arenc est un quartier du 2e arrondissement de Marseille dans lequel se situe la gare maritime. En occitan, « Arenc » désigne un endroit où l'on trouve du sable. En effet, avant la construction du port autonome, le quartier d'Arenc était l'endroit où se rejoignaient les Marseillais pour aller à la plage.

Le pont d'Arenc comporte deux grands profilés en forme d'arche réalisés en treillis métalliques, présents sur les côtés et assurant le rôle de contreventements sur le dessus. Avec plus de 95 mètres de long, il ravit la place au pont Colbert de Dieppe (Seine-Maritime), lequel ne sera le plus long d'Europe (que) pendant six mois... Toujours en service pour la circulation automobile, le pont d'Arenc a été électrifié au début des années 2000. Propriété du Port autonome, non protégé, il est toutefois répertorié à l'inventaire général du patrimoine culturel (Service Régional de l'Inventaire - Région Provence Alpes Cotes d'Azur).

POUR EN SAVOIR PLUS

- Prade M., « *Ponts et viaducs au XIXe siècle : techniques nouvelles et grandes réalisations françaises* », éditions Brissaud, Poitiers, 1988.
- Cartier Cl., de Roux E., « *Patrimoine ferroviaire* », éditions Scala, Paris, 2007.

Le pont d'Arenc. Par son esthétique au dessin courbe et tout aussi fonctionnel, le pont d'Arenc représente l'archétype des ponts tournants métalliques en arc. On retrouve très souvent aussi ce type de silhouette pour des ponts fixes en béton construits notamment dans les années 1920-1930. Cliché P.-G. Chaussonnet.

Le pont ferroviaire tournant de Caronte à Martigues (Bouchee-du-Rhône). Cliché Peiom, 2007. Wikimedia Commons.

Un mammouth et des hommes de Néandertal sur les rives de la Marne

Source **Inrap**

Le squelette presque complet d'un mammouth baptisé Helmut vient d'être mis au jour à Changis-sur-Marne, en Seine-et-Marne. Une telle découverte, dans son contexte d'origine, est exceptionnelle en France, puisque seuls trois spécimens ont été exhumés en 150 ans: le premier en date, le mammouth « de Choulans », avait été trouvé à Sainte-Foy-lès-Lyon en 1859, les deux autres dans le Nord et dans l'Ariège.

Si l'on fait un rapide sondage parmi nos proches et nos connaissances sur l'animal le plus représentatif du Paléolithique, tous, ou presque, répondront sans hésiter: « le mammouth ». La découverte de cet animal fabuleux est indissociable de celle des origines de l'Homme. Étymologiquement, le mot vient du Mansi (langue finno-ougrienne) *mang ont* qui signifie « corne de terre », en référence aux défenses que l'on trouvait enfouies dans le sol.

Mammuthus primigenius

Le mammouth de Changis-sur-Marne est probablement un *Mammuthus primigenius**, le mammouth laineux, dont l'une des caractéristiques est d'être doté de longues défenses utilisées pour dégager le fourrage de sa gangue de neige. Pouvant atteindre 2,80 à 3,40 mètres au garrot pour un poids moyen de cinq tonnes (ce qui en fait le plus gros mammifère terrestre de tous les temps), il est recouvert de poils et d'une épaisse couche de graisse de 8 cm d'épaisseur. Avec ses petites oreilles, sa queue courte et une protection épidermique sur tout le corps, ce mammouth est parfaitement adapté pour vivre dans des régions froides. C'est la raison pour laquelle il évolue

UN MAMMOUTH ET DES HOMMES

Vue aérienne du site (en direction du nord ouest) © Denis Gliksman/Inrap.

Vue zénithale du site en cours de fouille (P. Wuscher relevant une coupe stratigraphique) © Denis Gliksman/Inrap

généralement dans un paysage de steppe herbeuse au cours de la dernière glaciation. Il partage avec son cousin l'éléphant, un trait anatomique particulier : il grandit tout au long de sa vie. Ainsi, ses défenses, qui sont en réalité ses incisives supérieures, se développent jusqu'à sa mort. Elles peuvent atteindre, chez un mâle adulte, 2,50 m de long et peser 50 kg chacune.

Le mammouth a vécu en Eurasie, en Afrique et en Amérique du Nord. Les derniers spécimens (nains) se sont éteints entre 7 000 et 4 000 ans avant notre ère sur l'île de Wrangel, dans la mer Arctique.

Les premiers squelettes de mammouths sont découverts à partir du XVII[e] siècle, et au début du XVIII[e] siècle, grâce à l'impulsion du tsar Pierre le Grand, les premières recherches s'intéressant au mammouth ont lieu. Les premiers mammouths congelés sont ramenés à Saint-Pétersbourg au début du XIX[e] siècle. Georges Cuvier voyait en eux les ancêtres des éléphants ; en réalité mammouths et éléphants appartiennent à la famille des éléphantidés qui compte 26 espèces. Donc le mammouth n'est pas l'ancêtre des éléphants puisqu'il est lui-même un éléphant : ce sont de proches cousins ! Mais aujourd'hui seuls les éléphants d'Asie et d'Afrique subsistent. La disparition du mammouth est encore un sujet de discussion : selon de nombreux spécialistes, le réchauffement climatique a joué un rôle déterminant, mais d'autres savants évoquent le rôle prédateur de l'Homme ou encore des épidémies.

Le mammouth a joué un rôle non négligeable dans la vie des populations préhistoriques : sa chair et sa peau étaient très appréciées ; ses ossements ont permis aux hommes du Paléolithique de construire des cabanes pour s'abriter ; l'ivoire de ses défenses a servi a sculpter de merveilleuses statuettes, notamment les célèbres « vénus » comme celles de Lespuge, de Laugerie-Basse et de Kostenki. Ses représentations peintes sont célèbres, notamment à Rouffignac, en Dordogne, surnommée « la grotte aux cent mammouths ».

Le mammouth de Changis-sur-Marne aurait vécu entre 200 000 et 50 000 ans avant notre ère ; c'est donc un contemporain de l'Homme de Néandertal. Bien acclimaté aux régions froides, le mammouth disparaît d'Europe occidentale il y a 10 000 ans environ.

L'homme et le mammouth

La fouille actuelle permettra de préciser l'âge du proboscidien (mammifère à trompe) et, peut-être, les circonstances de son décès – noyade ou envasement sur quelque berge de la Marne, chasse – et s'il a fait l'objet d'un charognage par des prédateurs. La découverte d'un éclat de silex, en relation directe avec le pachyderme, montre l'intervention de l'homme sur la carcasse. Une analyse tracéologique du silex déterminera son usage ; une étude archéozoologique détectera les éventuelles traces de découpe sur les os de l'animal.

La découverte de Changis-sur-Marne est exceptionnelle car l'association de l'homme et du proboscidien n'est avérée que sur deux sites du Paléolithique moyen en Europe de l'Ouest : Lehringen et Gröbern en Allemagne. À ceux-ci s'ajoute le site de Ranville, dans le Calvados, où un éléphant antique (*Elephas antiquus*) a été charogné il

↑ Vue zénithale du site en cours de fouille par un drone © Denis Gliksman/Inrap.

↓ Éclat de silex trouvé à proximité de la molaire du mammouth. Cet éclat atteste une présence de l'Homme, sub-contemporaine à celle du mammouth. Les liens entre ces deux vestiges restent cependant à éclaircir : chasse active, passage après la mort de l'animal ? © Denis Gliksman/Inrap.

y a environ 220 000 ans. Enfin, les fouilles de Tourville-la-Rivière, en Seine-Maritime, ont révélé, en 2010, des aurochs, des chevaux, des ours, des lions et des panthères charriés il y a 200 000 ans par la Seine. Face à cette manne, des pré-Néandertaliens, fins connaisseurs de leur territoire, avaient opéré des prélèvements de matières animales (viande, tendons, peaux…).

Dans un proche avenir, archéologues et paléontologues devront comprendre si le mammouth de Changis a été abattu par des Néandertaliens, ou si ces derniers ont charogné l'animal après un décès naturel. Cette découverte contribuera au débat qui anime la communauté scientifique autour de la capacité prédatrice de l'homme de Néandertal. L'ultime

UN AUTRE MAMMOUTH DÉCOUVERT EN RUSSIE

Un jeune garçon de 11 ans a découvert par hasard en août dernier, dans la région du Taïmyr (nord de la Russie), la carcasse, exceptionnellement bien conservée dans le permafrost, d'un mammouth laineux. Selon l'AFP, il s'agirait d'un des mammouths laineux les mieux conservés que l'on connaisse : il s'agit plus précisément de la moitié droite de l'animal, un mâle d'environ 15 ans. Au total, 500 kg d'os, de chair, de graisse et de poils, avec une défense de 1,5 m de long, la mâchoire et la cage thoracique bien visibles ont été mis au jour. L'animal serait mort il y a quelque 30 000 ans.

Éclat de silex trouvé à proximité de la molaire du mammouth.
© Denis Gliksman/Inrap.

enjeu porte sur la datation précise de l'événement, par des méthodes radiométriques et chronostratigraphiques.

La fouille de Changis-sur-Marne

L'animal a été découvert l'été dernier dans une carrière de Changis-sur-Marne, à l'occasion de la fouille préventive d'un site artisanal gallo-romain, lui même remarquable, par une équipe de l'Inrap, mais a été gardée secrète pour éviter les pillages.

Les premiers ossements sont apparus dans le front de taille de la carrière à plus de deux mètres de profondeur. Dans le sol sableux, les chercheurs ont exhumé un squelette très complet : crâne, omoplates, défenses, fémur, humérus, mandibule et plusieurs vertèbres… Le sexe du sujet, qui devait avoir entre 20 et 30 ans au moment de sa mort, n'a pas encore pu être déterminé.

Face à l'intérêt de la découverte (les restes osseux sont toujours en connexion), la direction régionale des Affaires culturelles (Drac) d'Île-de-France avait mis en place une opération de sauvetage, menée conjointement par la Drac et l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap), avec la collaboration du Muséum national d'Histoire naturelle à Paris, du laboratoire de Géographie physique du CNRS de Meudon et du groupe CEMEX qui exploite cette carrière. Il s'est agi de la première fouille scientifique de ce genre en France. Elle s'est achevée début novembre 2012.

GLOSSAIRE

• Il existe au moins sept espèces de mammouths reconnues qui se sont succédé ou qui ont cohabité :

1 et 2. Le *Mammuthus subplanifrons* et le *Mammuthus africanavus* qui ont vécu il y a cinq millions d'années environ, en Afrique.

3. Le *Mammuthus meridionalis*, originaire d'Afrique du Nord, il y a deux ou trois millions d'années, et qui migra vers le sud de l'Europe avant de couvrir toute l'Eurasie.

4. Le *Mammuthus trongotherii*, ou mammouth des steppes, une espèce propre à l'Europe de l'Est, qui vécut il y a un million d'années environ. Il est l'ancêtre du mammouth laineux.

5. Le mammouth laineux, ou *Mammuthus primigenius*, apparu vers 700 000 ans avant notre ère au nord-est de la Sibérie et disparu il y a 10 000 ans environ.

6 et 7. Le *Mammuthus Columbi* et le *Mammuthus exilis* (une espèce naine) qui sont les descendants du *Mammuthus meridionalis* qui colonisa les Amériques, tout comme le *Mammuthus primigenius* il y a 100 000 ans.

Enchevêtrement des deux bassins. On distingue, au premier plan, l'état initial avec plancher en bois et, au second plan, les restes du bassin monumental en pierres sèches.

> FRANCE, AUVERGNE

Paysages ruraux et monuments funéraires au Puy-en-Velay

Parmi les peuples gaulois, les Vellaves ne sont pas les plus connus : hormis leur nom, qu'ils ont transmis à l'actuel Velay, peu d'informations les concernant sont parvenues jusqu'à nous. Faute de documents écrits importants, les données archéologiques deviennent l'unique source historique : c'est tout l'intérêt de la fouille conduite au Puy-en-Velay (43), dans un département encore peu touché par les grands décapages archéologiques. Situé entre deux anciens volcans, le secteur des « Reliades » témoigne de plus de 2000 ans d'exploitation agricole et d'aménagements paysagers qui ont été mis en évidence sur une surface de 3,6 ha : la construction de nombreux drains, de terrasses et de chemins a permis, dès la Protohistoire, de valoriser ce terrain à des fins agricoles. La présence de trois bâtiments en pierres sèches, construits durant l'Antiquité romaine, participe également à la mise en culture de ce terroir.

Toutefois, le principal intérêt de cette fouille réside dans plusieurs secteurs ayant livré des vestiges funéraires. Une première petite nécropole s'installe dès l'époque gauloise, sans doute aux IIe-Ier siècles av. J.-C. Neuf sépultures à crémation ont ainsi été découvertes, caractérisées par un dépôt, en pleine terre, des résidus osseux tirés du bûcher. Peu de mobilier accompagnait les défunts : même les éléments de vaisselle sont rares, et l'on signalera surtout la présence de céramique campanienne importée d'Italie. L'une des sépultures a livré une fibule, tandis qu'une autre se démarque par la présence d'un fragment de bronze pouvant être attribué à un bassin ou un casque. L'étude en cours permettra de trancher entre les deux propositions mais cet objet constitue, en tout état de cause, un marqueur de l'aristocratie gauloise.

L'architecture funéraire : entre monumentalité et précarité

Après la conquête romaine, les aménagements prennent un caractère monumental : un podium (19 x 9 m) en pierres sèches est installé, autour duquel se développent des niveaux de sol et des sépultures à crémation. Il est tentant de considérer le podium comme l'aire de crémation proprement dite, même si la destruction de ses parties supérieures ne permet que des conjectures.

À quelques mètres, un autre aménagement monumental se développe : il s'agit d'un bassin réalisé en pierres sèches (12 x 12 m), qui pouvait contenir plus de 200 m³ d'eau. Sa fonction n'est pas encore déterminée avec exactitude, et l'on ne peut pas encore affirmer qu'il ait un lien avec l'espace funéraire. Il lui semble toutefois contemporain, puisque le mobilier mis au jour dans les couches liées à sa démolition est daté du règne de Tibère (+14/+37). Plus étonnant encore, un premier aménagement, de dimensions plus réduites, précédait ce grand bassin. Il s'agit cette fois d'un bassin rectangulaire (6 x 3 m) monté en pierres sèches et dont le fond était tapissé d'un plancher en bois. Il n'est pas à exclure que cet aménagement ait été mis en place dès l'époque gauloise, soit en même temps que les premières sépultures.

Lampes à huiles découvertes dans le dépôt d'offrandes.

L'une des crémations en urne disposées autour du podium (début du Ier siècle ?).

De nouveaux défunts sont enterrés sous le règne des Flaviens ou des Antonins (fin Ier-IIe s.). L'une de ces sépultures est marquée par la présence de quatre trous de poteaux délimitant un espace carré autour de l'urne, qui trahissent la présence d'un petit édicule marquant la sépulture. Cette architecture légère pourrait être considérée comme un mausolée, le caractère monumental en moins. Au-dessus de la sépulture s'étalait un dépôt constitué de céramiques à boire, de lampes à huile et de clous de chaussures militaires, correspondant aux reliefs de la cérémonie funéraire donnée en l'honneur du défunt.

Des monuments funéraires : par qui, pour qui ?

Ces différents aménagements, dans un cadre dominé par des vestiges d'exploitation agricole, posent question quant à leur nature : le caractère monumental du podium et du bassin, mais aussi les particularités de l'édicule en bois, indiquent un statut social dépassant largement celui du simple paysan. Toutefois, aucun habitat aristocratique n'ayant été mis en évidence, il faut se résoudre à envisager sa présence en dehors de l'emprise, dans un secteur épargné par les travaux. Il n'en demeure pas moins que cette fouille offre un nouveau regard sur la culture et les pratiques funéraires des Vellaves entre le IIe s. av. J.-C. et le IIe s. ap. J.-C., autant qu'elle ouvre sur de nombreuses questions. **Par Bertrand Bonaventure (Archeodunum SAS), avec la collaboration de Marco Zabéo. © des clichés, Archeodunum SAS.**

← Les restes d'un monument funéraire en construction légère (fin Ier-IIe siècle).

Ailleurs en France…

> À **Bassing**, en **Moselle**, sur le tracé de la LGV est-européenne, des archéologues de l'Inrap ont retrouvé un trésor composé de 1165 monnaies gauloises d'or, d'argent et d'alliage ainsi que de nombreux objets, notamment des fibules. **Source *Le Républicain Lorrain***

> Suite à un projet de lotissement à **Compertrix** près de **Châlons-en-Champagne**, une équipe d'archéologues de l'Inrap a mis au jour des vestiges allant du Mésolithique (9600 à 5000 avant notre ère) au début du Moyen Âge (Ve siècle). Les vestiges les plus anciens sont des fosses assez profondes qui servaient à la capture de grands herbivores tels que l'aurochs et le cerf. Une ou deux de ces fosses datent du Mésolithique, mais la plupart remontent au Néolithique. Les archéologues ont aussi retrouvé les traces de trois bâtiments construits sur quatre ou six poteaux. Leur datation, probablement de l'âge du Bronze (2200 à 800 avant notre ère), doit être vérifiée durant la phase d'étude à venir. Cinq silos sont également associés à cet ensemble ainsi qu'une imposante fosse d'extraction de matériaux. Pour couronner le tout, un tronçon de la *uia Agrippa* a été identifié sur 120 mètres de long et 10 mètres de large en limite d'emprise du chantier. Près de cette voie, un étonnant fossé a été mis au jour. Constituant un enclos de 6000 m² environ, il pourrait correspondre à un aménagement spécifique pour drainer l'eau, une sorte de bassin de rétention d'eau du début de notre ère, une découverte assez rare pour les archéologues. **Source *L'Union/L'Ardennais***

> À **Rouen**, sur le site de l'ancienne institution Rey où vont être construits 175 logements, des archéologues de l'Inrap ont mis au jour un dépotoir remontant au Moyen Âge. 2000 m² de terre ont été dégagés, permettant aux archéologues de collecter des céramiques, des restes de mammifères, de poissons, de la vaisselle ciselée, quelques objets religieux, des restes de cornes de moutons, des bouterolles, des pichets à vin sculptés, des morceaux d'os qui, travaillés, servaient à réaliser des boutons… Parmi les objets rares, il faut noter des petits fragments d'une cotte de maille sur lesquels sont accrochés des morceaux de tissu ainsi que des débris d'un grand plat de la Passion, issu du Beauvaisis, aux armes de Charles VIII et Anne de Bretagne, datant de 1511 (ces plats ont été fabriqués à la demande d'Anne de Bretagne en hommage à ses deux bébés morts-nés). Les archéologues ont daté ce dépotoir du Moyen Âge, sans plus de précision pour l'instant. **Source *Paris/Normandie.fr***

> À **Bergerac**, une nécropole mérovingienne a été mise au jour par les archéologues du Conseil général de **Dordogne** sur le futur tracé de la déviation ouest de Bergerac, au lieu dit du Bout-des-Vergnes. Les sépultures sont datées des Ve et VIe siècles. Pourtant, selon Mathilde Régeart, chef du service archéologie du Département, rien, y compris dans le diagnostic préventif, ne laissait supposer son existence. Les tombes sont en mauvais état, mais quelques pièces de mobilier ont pu être identifiées. Il n'est pas impossible qu'il y ait eu une forme d'habitat dans le secteur, mais cela demande à être confirmé. Les fouilles entreprises sur les 5000 m² du site du Bout-des-Vergnes doivent encore durer jusqu'à la fin du mois de février. Des objets retrouvés sur place datent principalement du Paléolithique et apportent la confirmation que l'occupation humaine a été continue entre le Moyen Âge et le Moustérien. **Source *Sud-Ouest***

POUR EN SAVOIR PLUS

• J.-Ph. Goiran, F. Salomon, E. Pleuger, C. Vittori, I. Mazzini, G. Boetto, P. Arnaud, A. Pellegrino, « Résultats préliminaires de la première campagne de carottages dans le port antique d'Ostie », dans *Chroniques des Mélanges de l'École Française de Rome*, vol. n°123-2, décembre 2012.

Vue aérienne d'Ostie et la position de son bassin portuaire antique colmaté (au 1er plan). Vers la gauche du cliché, le Tibre coule en bordure du Palais impérial. En rouge les sites de carottage. © S. Keay.

> ITALIE

Le premier port antique de Rome enfin retrouvé

Le port « perdu » de Rome vient d'être localisé au nord-ouest de la cité d'Ostie, en rive gauche de l'embouchure du Tibre. La stratigraphie révèle qu'à sa fondation, entre le IVe et le IIe s. avant J.-C., le bassin avait la profondeur d'un grand port maritime (6 m). Ces recherches ont été réalisées par une équipe franco-italienne de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, de l'École Française de Rome et de la *Soprintendenza Speciale per i Beni Archeologici di Roma – Sede di Ostia*, en collaboration avec la Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, l'Universita Roma 3, la chaire de l'Institut Universitaire de France de P. Arnaud et ont reçu le soutien de l'ANR.

D'après les textes anciens, Ostie a été fondée par le roi Ancus Marcius qui voulait donner à Rome un débouché à la mer, assurer son ravitaillement en blé et en sel, et empêcher une flotte ennemie de remonter le Tibre. Les fouilles ont montré que le noyau urbain initial (*castrum*) remonte au tournant du IVe s./IIIe s av. J.-C., mais l'emplacement du port fluvial d'Ostie restait inconnu à ce jour. Ce n'est qu'au début du XXIe siècle, que les archéologues confirment la probable localisation du bassin dans le secteur nord, grâce à l'utilisation d'instruments géomagnétiques. Mais le débat sur la localisation exacte du port restait vif.

Une équipe franco-italienne dirigée par Jean-Philippe Goiran a donc tenté de vérifier l'hypothèse d'un port au nord grâce à un nouveau carottier géologique qui permet de dépasser le problème de la nappe d'eau phréatique qui empêchait les fouilles archéologiques de descendre au-delà de 2 m de profondeur. Les carottes sédimentaires obtenues ont ainsi permis de mettre au jour une stratigraphie complète sur une profondeur de 12 m et une évolution en trois étapes : 1. La strate la plus profonde, antérieure à la fondation d'Ostie, indique que la mer était présente dans ce secteur au début du Ier millénaire av. J.-C. 2. Une strate médiane, correspondant au bassin au début de son fonctionnement, daté entre le IVe et le IIe s. av. J.-C. Ce bassin profond (6 m) pouvait accueillir de grands navires maritimes. 3. La strate la plus récente témoigne de l'abandon du bassin à l'époque impériale suite à des accumulations massives d'alluvions. Une succession de crues majeures du Tibre est venue colmater définitivement le bassin portuaire d'Ostie entre le IIe s. av. J.-C. et le premier quart du Ier siècle ap. J.-C. La profondeur du bassin est alors inférieure à 1 m et rend toute navigation impossible. Strabon (58 av. J.-C. – 21/25 ap. J.-C.) indique un comblement du port d'Ostie par des sédiments du Tibre à son époque. Il est alors abandonné au profit d'un nouveau complexe portuaire construit à 3 km au nord de l'embouchure du Tibre, du nom de *Portus*.

Cette découverte exceptionnelle va permettre de mieux comprendre les liens entre Ostie, son port et la création *ex nihilo* de *Portus*, commencé en 42 ap. J.-C. et achevé en 64 ap. J.-C. Ce gigantesque port de 200 ha deviendra alors le port de Rome et le plus grand jamais construit par les Romains en Méditerranée. **Communiqué de presse CNRS**

HISTOIRE DE GOÛT

L'histoire de l'alimentation s'est largement développée à partir des années 1980 avec un intérêt porté par les historiens à la relecture des traités culinaires. Les archéo-sciences ont suivi le mouvement en s'intéressant à la culture matérielle afin d'approcher le comportement des consommateurs. Ainsi, l'archéologue étudie les lieux où se préparent et où se stockent les aliments mais également la batterie de cuisine (contenants, ustensiles, vaisselles de table). Les carpologues analysent les restes végétaux (fruits, céréales, légumineuses…). Les archéozoologues peuvent déterminer, entre autres, l'âge d'abattage des animaux de boucherie, le mode de découpe.

Les traités culinaires restent la source la plus directe pour connaître la façon d'accommoder les aliments, mais ils sont rares pour les époques très anciennes. Les trois tablettes de Yale sont ainsi les plus anciennes recettes connues de l'Antiquité. Elles datent de 35 siècles et nous viennent de Mésopotamie du Sud. Il faut ensuite attendre les recettes de Gavius Apicius (au Ier siècle ap. J.-C.) pour apprécier la cuisine consommée à Rome. C'est à partir des XIIIe-XIVe siècles que le « livre de cuisine » se développe avec, comme best-seller, en France, le « Viander » de Guillaume Taillevent. À la fin du XVe siècle, l'invention de l'imprimerie va permettre une diffusion plus large. Le livre de cuisine devient alors un genre littéraire.

Depuis 30 ans, les chercheurs œuvrent pour mieux connaître et comprendre comment se nourrissaient les anciens. Mais peut-on retrouver le goût de la cuisine de nos ancêtres ? La réponse est évidemment négative, car nos sociétés d'hyperconsommation sont très éloignées des sociétés anciennes. Les produits que nous consommons sont standardisés. Les goûts que nous aimons aujourd'hui sont uniformisés. Les modes de conservation, les règles sanitaires imposées changent le goût des aliments. Nous avons oublié la notion de bien manger pour garder la santé. Nous ne connaissons plus les contraintes journalières pour se nourrir.

Cette nouvelle rubrique « histoire en bouche » d'*Archéothéma* va vous donner les clefs de compréhension pour cuisiner comme nos ancêtres. Dans les prochains numéros, une fiche proposera une recette adaptée aux cuisines d'aujourd'hui. Chaque recette vous fera découvrir des saveurs inconnues d'un autre temps.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Au XIXe siècle, à la suite de nombreuses expériences, se démocratise la boîte de conserve. La cuisinière à gaz domestique se développe dans les années 1890. Mais ce n'est que dans les années 1930 que les ménages s'équipent de cuisinière électrique, de réfrigérateur et de congélateur.

Pratique et savoir faire.

Pour cuisiner comme nos ancêtres depuis le Néolithique jusqu'au XIXe siècle, il faut :

- Avoir un potager où l'on cultive des fruits et des légumes mais aussi de nombreuses plantes aromatiques (persil, livèche, rue, hysope, menthe, cuscute, roquette, sauge, sarriette, ciboulette et bien d'autres).
- Manger des aliments de saison, complété par la cueillette dans la nature. Faire sécher les surplus de production (les légumineuses, les herbes aromatiques, les champignons…).
- Si vous habitez un appartement en ville, allez tous les jours au marché.
- Pratiquer une cuisine du quotidien intuitive qui s'adapte aux contraintes d'approvisionnement et de stockage. Ne jamais réussir à l'identique une recette.
- Aimer les plats mijotés, les aliments très cuits, même les pâtes. Préférer les viandes bouillies.
- Aimer les saveurs riches en goûts, avoir dans son garde-manger du poisson et de la viande, salés, fumés. Ne pas saler les plats.
- Avoir une boîte à épices comprenant du poivre, de la cannelle, du gingembre, du sucre, du sel, du safran, du girofle, du cumin, des cônes de cyprès et bien d'autres.
- Ne pas gaspiller et donner les résidus de préparations aux cochons et aux poules. Avoir donc un cochon et des poules (plutôt des races pondeuses).
- Cuisiner accroupi, cuisiner sur les braises, maîtriser l'art du feu. Cuisiner dans des contenants en terre ou en métal (cuivre, fer…).
- Utiliser beaucoup d'eau.

Par Amélie Rullier et Sylvie Campech, Archeodunum SAS

POUR EN SAVOIR PLUS

- Massimo Montanari, *Le manger comme culture*, Editions de l'université de Bruxelles, 2010, 148 p.
- Jean-Louis Flandrin et Massimo Montanari (dir.), *Histoire de l'alimentation*, Fayard, 1996, 915 p.

Batterie de cuisine antique (Ier-IIIe siècle) issue des fouilles de Conimbriga (Portugal). Photo S.Campech.

La herse de la Porte des Champs, côté intérieur. Cliché J.-Y. Hunot, service archéologique départemental de Maine-et-Loire.

GLOSSAIRE

• **La dendrochronologie** permet d'obtenir des datations de pièces de bois en mesurant et en analysant la variation des anneaux de croissance annuel (ou cernes) des arbres.

• **Le carottage** est le prélèvement d'un échantillon obtenu à l'aide d'un tube. L'échantillon ainsi obtenu s'appelle une carotte.

> FRANCE

La plus ancienne herse datée de France se trouve au château d'Angers

À l'occasion des travaux de restauration sur le front sud (le long du boulevard de Gaulle), le Centre des monuments nationaux, établissement public en charge de la gestion du château d'Angers, a confié au service archéologique départemental de Maine-et-Loire une mission de suivi scientifique de cette opération. Les observations des archéologues sur les courtines et les tours, l'analyse des maçonneries et des couvrements ont permis d'aboutir à une nouvelle compréhension de ce vaste chantier de construction lancé en 1230 par Blanche de Castille, régente du royaume de France pendant la minorité de Saint Louis.

Concernant la herse toujours en place à la Porte des Champs, un premier examen visuel des techniques de débitage et d'assemblage des bois (systématiquement du chêne) est venu confirmer son ancienneté. Par ailleurs, l'étude des maçonneries a permis de démontrer que la herse avait nécessairement été insérée dans son logement avant la mise en place d'une voûte attribuée à la campagne de fortification des années 1590.

Ces premières observations ont incité le Centre des monuments nationaux à commander un complément d'étude et notamment une analyse dendrochronologique* des pièces de bois constituant la herse.

Dix prélèvements, réalisés par carottage* dans les pièces de bois, ont permis au laboratoire Dendrotech de Rennes d'effectuer cette étude. Si la disparition de l'écorce de ces bois exposés aux intempéries ne permet pas de connaître la date précise d'abattage, les analyses permettent d'assurer qu'ils proviennent tous de chênes coupés après 1370 et très vraisemblablement avant 1384.

Cette herse est donc venue en remplacer une autre qui avait dû être mise en place au moment de la construction de l'enceinte au XIII^e siècle. Cette substitution est à mettre en relation avec les travaux commandités par le duc Louis I^er d'Anjou (né en 1339, duc en 1360, mort en 1384) au château d'Angers. Dans ce dernier quart du XIV^e siècle, en parallèle à la commande de la tenture de l'Apocalypse (1375-1382), le duc fait mettre au goût du jour certains espaces (logis de la porte de Ville, grande salle « comtale ») et procéder à des travaux d'entretien. Malheureusement, les documents sur les interventions de Louis I^er au château sont rares et lacunaires et ne permettent pas de dater plus précisément ou d'expliquer la nécessité de ce remplacement.

Cette herse s'inscrit dans un système défensif très élaboré : la défense du couloir d'entrée de la Porte des Champs était assurée par un probable pont-levis, quatre archères, deux assommoirs, deux herses et deux paires de vantaux. La Porte des Champs était également précédée d'un ouvrage de défense avancé appelé barbacane.

Cette découverte, outre l'apport de connaissance supplémentaire sur la chronologie du monument, est exceptionnelle : elle révèle qu'il s'agit en effet de la plus ancienne des quelques herses conservées d'époque médiévale. Au château de Blandy-les-tours (Seine et Marne), une herse, de petite dimension, défendant l'entrée de la porte piétonne d'une

Les analyses dendrochronologiques ont démontré que les chênes qui ont servi à construire la herse ont été coupés vraisemblablement avant 1384. Cliché J.-Y. Hunot, Service archéologique départemental de Maine-et-Loire.

La herse *in situ*, coté extérieur. Cliché J.-Y. Hunot, Service archéologique départemental de Maine-et-Loire.

tour a été datée par dendrochronologie entre 1390 et 1405. À Riquewihr, celle de la porte d'enceinte de la ville, dite « Obertor », remonterait aux années 1500.

On doit la conservation exceptionnelle de la herse de la forteresse d'Angers au fait qu'elle était remontée dans son logement entre deux pans de murs. De plus, la Porte des Champs a été murée dans la première moitié du XIX^{e} siècle, limitant la circulation et les interventions dans ce secteur.

Cette herse, bien qu'invisible pour sa plus grande partie, était néanmoins connue : on voyait sa partie supérieure dans le corridor entre les deux tours et les pointes dépassaient de son logement en partie basse. Elle a été redescendue en 1948 par l'architecte H. Enguehard lors de l'aménagement du château pour son ouverture au public.

Élément insigne du patrimoine angevin, voir national, elle trouve un écho direct et contemporain sur la tenture de l'Apocalypse conservée au château d'Angers. En effet, des herses sont représentées sur les scènes de cette immense tapisserie, en position ouverte sur les scènes 32, 33 et 55 et en position fermée sur les scènes 77 et 80.

Ailleurs en Europe...

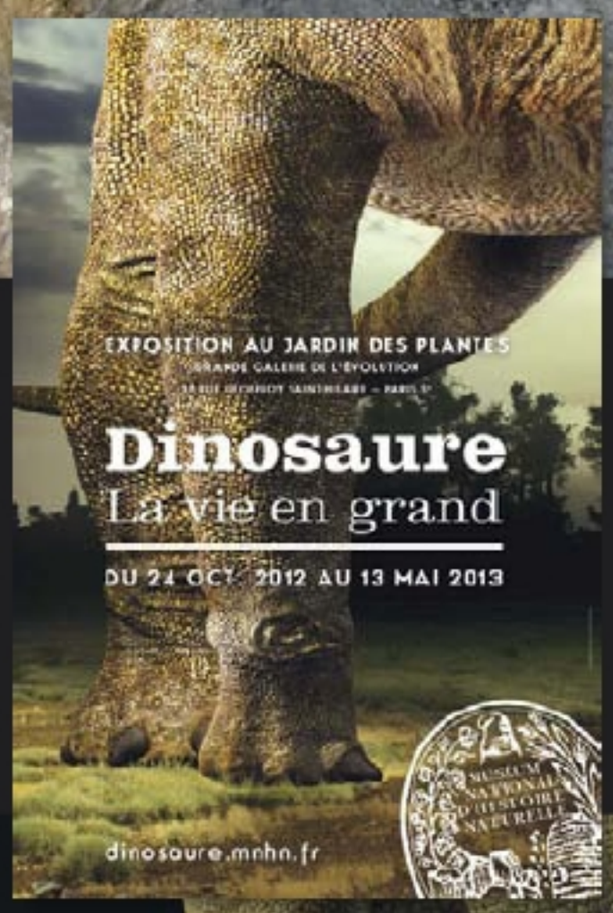
> Italie. Un géant du III^{e} siècle ap. J.-C. Le squelette d'un homme de haute taille a fait récemment l'objet d'une étude scientifique. Faisant 202 cm, il devait paraître très grand à ses contemporains dont la taille moyenne avoisinait les 167 cm au III^{e} siècle de notre ère. S'agit-il d'un cas de gigantisme ? Cette maladie très rare touchant environ 40 personnes sur un million, dénommée également acromégalie, est le résultat d'une augmentation de la sécrétion d'hormone de croissance (somathormone GH) par l'hypophyse.

Le squelette a été découvert en 1991 au cours des fouilles d'une nécropole à Fidènes, près de Rome, mais ce n'est que tout récemment que des analyses des ossements ont été pratiquées. L'équipe qui les a examinés a trouvé des traces de lésions crâniennes dues à la présence d'une tumeur pituitaire qui a endommagé l'hypophyse, provoquant une surproduction de l'hormone de croissance. L'étude publiée le 2 octobre dernier dans le *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, note aussi la présence de membres particulièrement longs, et des éléments permettent d'affirmer que les os étaient encore en pleine croissance lorsque le sujet mourut, entre 16 et 20 ans, victime de troubles cardiovasculaires et de problèmes respiratoires.

Le défunt n'était accompagné par aucun matériel funéraire, mais son mode d'ensevelissement était typique de l'époque, ce qui suggère qu'il avait été accepté comme tel par son entourage. Bien que nous ne connaissions pas grand chose sur la présence et le rôle des « géants » dans la société romaine du Haut Empire, nous savons par les textes que l'aristocratie avait un certain goût pour les personnes malformées comme les bossus ou les nains. Celles atteintes de gigantisme devaient donc susciter une certaine curiosité. Ne disait-on pas de l'empereur Maximin le Thrace (173-238) qu'il était une véritable « montagne humaine », lui dont les biographes n'ont pas hésité à lui donner une taille de près de 273 cm ? **Source : National Geographic News**

> Bulgarie. Des objets en or d'époque hellénistique. Des archéologues ont mis au jour des objets en or, notamment une tiare décorée de motifs animaliers et une pièce d'harnachement de cheval, au cours de la fouille d'une tombe thrace, à Omurtag, près du village de Sveshatari, dans le nord de la Bulgarie, à 400 km de la capitale, Sofia. Cette découverte date de la fin du IV^{e} ou du début du III^{e} siècle av. J.-C. et a été faite dans la plus importante des 150 tombes d'une tribu thrace mises au jour, celle de Gètes, qui entretenait des relations étroites avec les Macédoniens.

Parmi les objets découverts, on compte un anneau d'or, 44 appliques aux figures féminines, ainsi qu'une centaine de boutons en or. D'après ce que les archéologues savent, la tombe peut être mise en relation avec le premier souverain gète connu, Cothelas, qui régna aux alentours de 410 av. J.-C. et qui fut un des beaux-pères de Philippe II de Macédoine. **Source : Mail Online**



↑ Ce fémur (2,20 m) d'un sauropode d'une quarantaine de mètres de long a été découvert en septembre 2010 dans la carrière Audoin à Angeac, en Charentes. © Jean-François Tournepiche

← Affiche de l'exposition.

↓ © Raùl Martin.

DINOSAURE
La vie en grand

Museum national d'Histoire naturelle
Grande Galerie de l'Évolution
Du 24 octobre 2012 au 13 mai 2013

L'exposition *Dinosaure, la vie en grand* explore l'incroyable biologie des plus grands dinosaures de tous les temps : les sauropodes. Comment ces herbivores géants, parfois longs de 40 mètres, hauts comme quatre autobus, et pouvant peser 90 tonnes, ont-ils pu se développer pendant environ 140 millions d'années ?

L'exposition est nourrie des recherches les plus récentes en paléontologie, physiologie et biomécanique. Les sauropodes n'y sont pas abordés comme de lointains fossiles mais comme des créatures vivantes à la biologie complexe, dont le gigantisme est source d'étonnement et de questionnement.

Pour répondre aux questions qui se posent, de nombreux chercheurs se sont penchés sur les fossiles de ces dinosaures géants qui ont pour nom : *Argentinosaurus, Camarasaurus, Ampelosaurus, Apatosaurus, Supersaurus, Mamenchisaurus*. S'appuyant sur les résultats scientifiques les plus récents, l'exposition propose aux visiteurs de comparer les modes de vie des sauropodes avec ceux d'animaux actuels, dont l'être humain.

L'exposition se termine par la présentation du chantier de fouilles d'Angeac (Charente), où ont été découverts en 2010 des fossiles du plus grand sauropode connu à ce jour. Un chantier de fouilles miniature permet aux visiteurs de comprendre le travail de terrain des paléontologues, et même de s'y exercer : armés d'une pelle et d'un pinceau, ils peuvent tenter de dégager des os fossiles.

L'exposition a été organisée par l'American Museum of National History de New York en collaboration avec Coolture Marketing, Bogota (Colombie). Elle est présentée, adaptée et complétée par le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris.

Guillon (graveur), Eles (peintre), *Siège de Paris, Montretout*, litographie, vers 1871, © musée des Avelines.

INFORMATIONS PRATIQUES

• **Adresse :** Musée des Avelines. Musée d'art et d'histoire de Saint-Cloud. 60, rue Gounod, 92210 Saint-Cloud. Tel 01 46 02 67 18, www.musee-saintcloud.fr

• **Horaires :** Entrée libre. Du mercredi au samedi, de 12h à 18h. Le dimanche, de 14h à 18h. Fermeture les lundis et mardis

1870-1871, SAINT-CLOUD

L'année terrible

Musée des Avelines,
Musée d'art et d'histoire de Saint-Cloud
du 31 janvier au 24 mars 2013

La ville de Saint-Cloud, théâtre des violents combats de Montretout et de la défaite de Buzenval le 19 janvier 1871, est totalement incendiée par les Prussiens à la fin janvier en représailles, faisant de Saint-Cloud « un Pompéi de la destruction » selon les mots de Théophile Gautier dans *Tableaux de siège* de 1871. Seule une vingtaine de maisons sera épargnée.

La guerre se termine, mais à quelques pas de là, la capitale, assiégée et affamée, est prise dans la tourmente de la Commune. À son tour, Paris brûle et les combats font rage entre Versaillais et Communards.

L'année terrible. Saint-Cloud a été durant la guerre franco-prussienne, le théâtre de sombres événements. C'est du palais impérial de Saint-Cloud, ancienne demeure princière et royale, que Napoléon III part pour la bataille de Sedan, le 28 juillet 1870. Sous l'impulsion de l'impératrice Eugénie, de nombreuses richesses du château sont mises à l'abri.

Suite à la défaite de Sedan et à la chute de l'empire, les Prussiens marchent sur Paris. Des défenses prussiennes s'installent dans le parc de Saint-Cloud. Des obus français tirés du Mont Valérien, voulant atteindre les batteries ennemies, touchent le palais qui s'embrase mettant fin à près de trois siècles d'histoire de France.

L'exposition, réalisée essentiellement à partir des collections du musée des Avelines, musée d'art et d'histoire de Saint-Cloud, met ainsi en lumière un événement majeur de l'histoire locale qui a conduit à la destruction successive du château et de la ville de Saint-Cloud. Reconstruite après la guerre, elle devient une agréable villégiature.

L'exposition se déploie sur deux espaces : la première salle est consacrée à l'évocation du château de Saint-Cloud. Les fastes du palais sous Napoléon III sont notamment illustrés par des vues stéréoscopiques tirées en grand format qui permettent aux visiteurs de s'imaginer à l'intérieur de la demeure. La seconde salle est consacrée à la ville de Saint-Cloud. Gravures (dont un ensemble exceptionnel d'eaux-fortes de François Pierdon tiré du recueil *Saint-Cloud brûlé*, 1871), photographies, cartes postales et documents d'archives restituent l'atmosphère effrayante de la ville en ruines, mais aussi sa reconstruction par ses habitants.

En ouverture de l'exposition, le musée présente *Les gisants* d'Ernest Pignon-Ernest, corps sans vie d'un communard s'étalant à l'infini sur les marches de la rotonde du musée. Il s'agit de la reprise d'une photographie rare d'une œuvre de l'artiste.

Autour de l'exposition, de nombreux rendez-vous sont programmés : visite guidée gratuite de l'exposition tous les dimanches à 15h30, mais aussi concerts et conférences. Des ateliers pour enfants sont également proposés les mercredis, samedis, dimanches, et pendant les vacances scolaires.

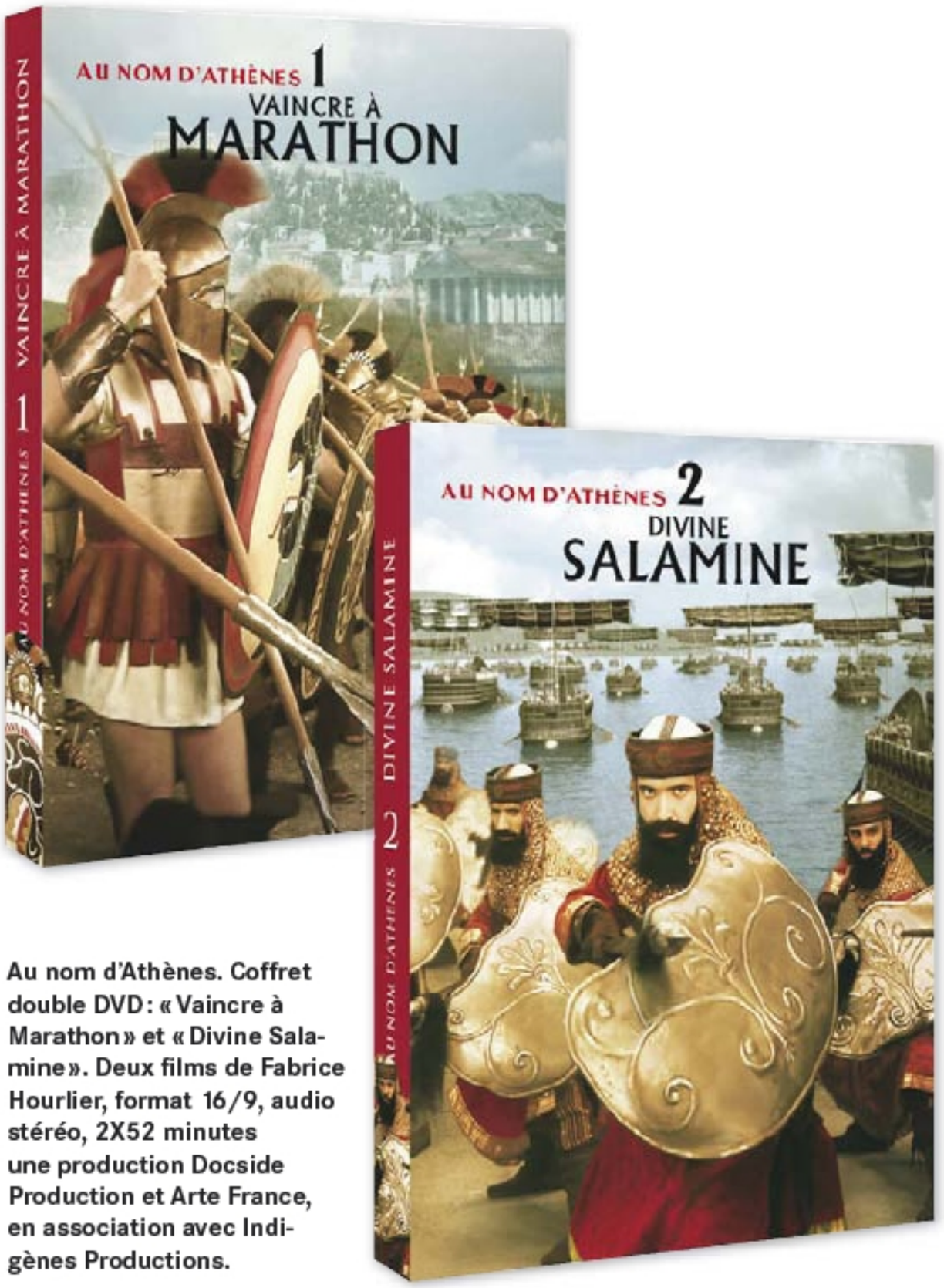
Grand public

Au nom d'Athènes

Deux films de Fabrice Hourlier

En juin dernier, nous nous faisions l'écho de la sortie du DVD *Gergovie, archéologie d'une bataille*, Court-jus Production, 2010 qui alliait le jeux d'acteurs, les reconstitutions 3D et les interviews de spécialistes pour donner un documentaire brillant et très didactique sur la célèbre bataille qui opposa Vercingétorix à César en 52 av. J.-C., quelques mois avant Alésia (AT-22s, juin 2012). Il en va de même ici avec ces deux films : « Vaincre à Marathon » et « Divine Salamine », où se mêlent réel et virtuel, acteurs et décors en images de synthèse, et qui nous racontent deux des grandes expéditions perses menées contre les Grecs au temps des guerres médiques du V^e^ siècle av. J.-C. : la bataille terrestre de Marathon (en 490 av. J.-C.) et la bataille navale de Salamine (en 480 av. J.-C.) qui, toutes deux, voient la victoire des Grecs sur leur ennemi héréditaire, l'immense empire achéménide. On peut y voir évoluer dans un décor reconstitué par ordinateur, les principaux protagonistes de ces guerres acharnées dont les Grecs, et en particulier Athènes et Sparte, tirèrent un immense prestige : Darius I^er^ et son fils Xerxès I^er^, trop sûrs de leur victoire et qui n'accordèrent pas assez d'importance à la détermination des cités grecques qu'ils considéraient comme insignifiantes par rapport à l'immensité de leur empire ; Miltiade et Thémistocle, les deux stratèges athéniens qui par leur courage et leur opiniâtreté surent tenir tête aux armées perses sans perdre espoir ; Mardonios, le fidèle général et cousin de Xerxès ; Hippias, l'ancien tyran d'Athènes qui espérait reprendre le pouvoir ; Eurybiade, général spartiate, et bien d'autres. Bref, le spectateur revit ces épopées antiques de façon très vivante, dans une atmosphère très particulière puisque tous les dialogues des reconstitutions sont en grec ancien et en persan (sous-titré en français), un choix qui n'est pas sans rappeler celui fait par Mel Gibsons pour son film *La Passion du Christ* (2004).

La valeur historique et scientifique des films repose également sur des intervenants extérieurs, à savoir Dominique Lenfant, professeur d'histoire grecque à l'université de Strasbourg, Patrick Brun, professeur d'histoire grecque à l'université de Bordeaux, et Anton Powell, professeur d'histoire grecque à l'université de Swansea (Royaume-Uni). Les précisions qu'ils apportent permettent au spectateur de replacer les scènes dans un contexte général et de rappeler les circonstances dans lesquelles ont été prises telles ou telles décisions par les protagonistes des deux camps. On regrettera cependant le ton peu naturel qu'ils adoptent car ils lisent un texte au lieu de réagir « à chaud », ce qui aurait permis au spectateur de rester dans le feu de l'action. Les reconstitutions 3D, traitées, pour certaines d'entre elles, dans une ambiance colorisée qui s'inspire clairement du film 300, *Pour la gloire* de Zack Snyder (2007), laissent parfois perplexes tant le rendu est assez peu naturel (avec une petite erreur technique dans le film 2 à 34,59 min) : on se rend bien compte que les acteurs ont joué sur un fond bleu ou vert, et que le décor (trop « flashy ») a été rajouté par la suite. Et puis, que vient faire une statue qui rappelle le David de Michel Ange dans l'Athènes du V^e^ siècle (film 2, à 3,10 min) ?



Au nom d'Athènes. Coffret double DVD : « Vaincre à Marathon » et « Divine Salamine ». Deux films de Fabrice Hourlier, format 16/9, audio stéréo, 2X52 minutes une production Docside Production et Arte France, en association avec Indigènes Productions.

Mis à part ces détails, le rendu général est en mesure de satisfaire la curiosité de tout un chacun, et l'importance de ces deux moments-clés de l'histoire grecque est bien perceptible tout au long des 52 minutes : les enjeux pour les deux camps ainsi que les conflits intérieurs des principaux protagonistes (et c'est surtout le cas de Thémistocle) sont bien rendus, et l'on comprend aisément que la vie des cités grecques s'est joué à ce moment-là, au tout début du V^e^ siècle av. J.-C., malgré les dissensions internes et les conflits d'intérêt des principales cités. Sans oublier le sort tragiques de leurs frères d'Ionie.

Saluons aussi la performance du réalisateur qui contribue grâce à son art, à « démocratiser » les connaissances sur l'histoire antique (ce n'est que justice pour des films qui parlent d'Athènes !) en la mettant à la portée du plus grand nombre. Espérons qu'il ne s'arrête pas en si bon chemin.

Grand public

HOMMES ET FEMMES DU MOYEN ÂGE

Sous la direction de Jacques Le Goff

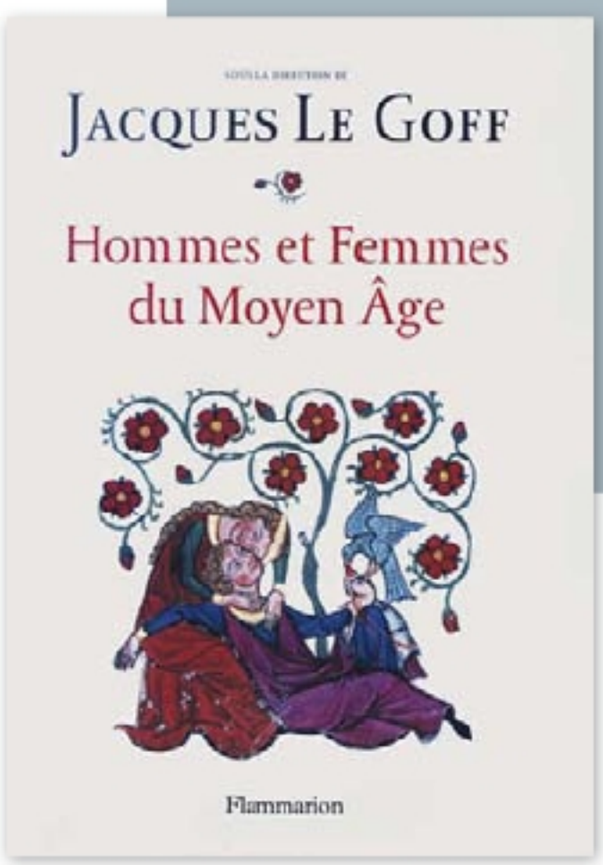
Véritable immersion dans l'une des périodes de l'histoire les plus créatives, cet ouvrage, dirigé par Jacques Le Goff, explore le Moyen Âge de l'intérieur, à travers 112 portraits d'hommes et de femmes qui ont vécu et donné vie à dix siècles de questionnements, d'échanges et de découvertes.

Les textes présentant les personnages de ce volume ne se limitent pas à offrir une image résumée de leurs vies et de leur réputation au Moyen Âge. Ces hommes et ces femmes sont ici en tant que témoins et mémoire historique. Ces héros (réels ou imaginaires) de l'histoire (saint Augustin, Attila, Dagobert, Charles Martel, Charlemagne, Knut le Grand, Guillaume le Conquérant, Abélard, Suger, saint Bernard, Hildegarde de Bingen, Aliénor d'Aquitaine, Averroès, Saladin, Snorri Sturluson, Albert le Grand, saint Thomas d'Aquin, Marco Polo, Dante, Boccace, Étienne Marcel, sainte Jeanne d'Arc, Merlin, Mélusine, Renart, etc.) révèlent une époque qui s'éloigne radicalement de l'image d'un Moyen Âge obscur.

Jacques Le Goff a rassemblé dans ce volume les contributions d'historiens renommés (par exemple John Baldwin, Philippe Contamine, Jean Delumeau, Bruno Dumézil, Dominique Iogna-Prat, Catherine König-Pralong, Pierre Racine, Pierre Riché, Daniel Russo, etc.), qui ont rédigé des notices assez brèves mais très denses, magnifiquement illustrées d'œuvres de grands artistes de la période, qu'il introduit brillamment après les avoir regroupés en cinq chapitres : 1. De la christianisation à Charlemagne (325-814) ; 2. De Charlemagne à l'An Mil (814-1000) ; 3. L'apogée médiéval (1000-1300) ; 4. Troubles et mutations (1300-1500) ; 5. Personnages imaginaires (même si on peut s'interroger sur la présence, dans ce chapitre, d'une notice sur la Vierge Marie).

Grâce à cet ouvrage composé de courtes biographies et de réflexions historiques, Jacques Le Goff offre une petite synthèse passionnante et actualisée de cette période essentielle de notre histoire, et permet d'aborder de manière originale et très accessible tout en conservant une grande qualité de propos, cette époque pas si lointaine et pourtant si longtemps décriée car mal connue ou tout simplement ignorée.

Près d'une trentaine de pages d'annexes regroupent en fin de volume, cartes en couleurs, chronologie et bibliographie.



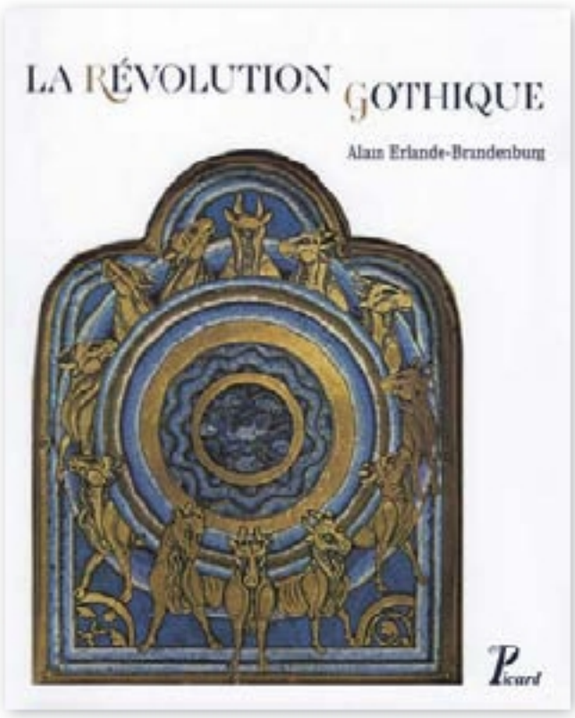
← **Jacques Le Goff (dir.), *Hommes et femmes du Moyen Âge*, éditions Flammarion, 2012, 445 pages, 35€, relié sous jacquette.**

Grand public

La révolution gothique

Par Alain Erlande-Brandenburg

Alain Erlande-Brandenburg, spécialiste reconnu d'histoire médiévale et de l'architecture religieuse, nous livre ici un ouvrage au titre quelque peu provocateur dont il se justifie de la manière suivante : « L'apparition fracassante au cours des années 1130 d'un style nouveau a paru aux contemporains aussi révolutionnaire que les « Demoiselles d'Avignon » au début du XXe siècle, la provocation du titre en moins. Les témoignages de la réception par les contemporains, sont rares, mais l'opposition a été si forte que de nombreux échos nous en sont parvenus ».



↑ **Alain Erlande-Brandenburg, La révolution gothique (1130-1190), éditions Picard, 288 p., 59€**

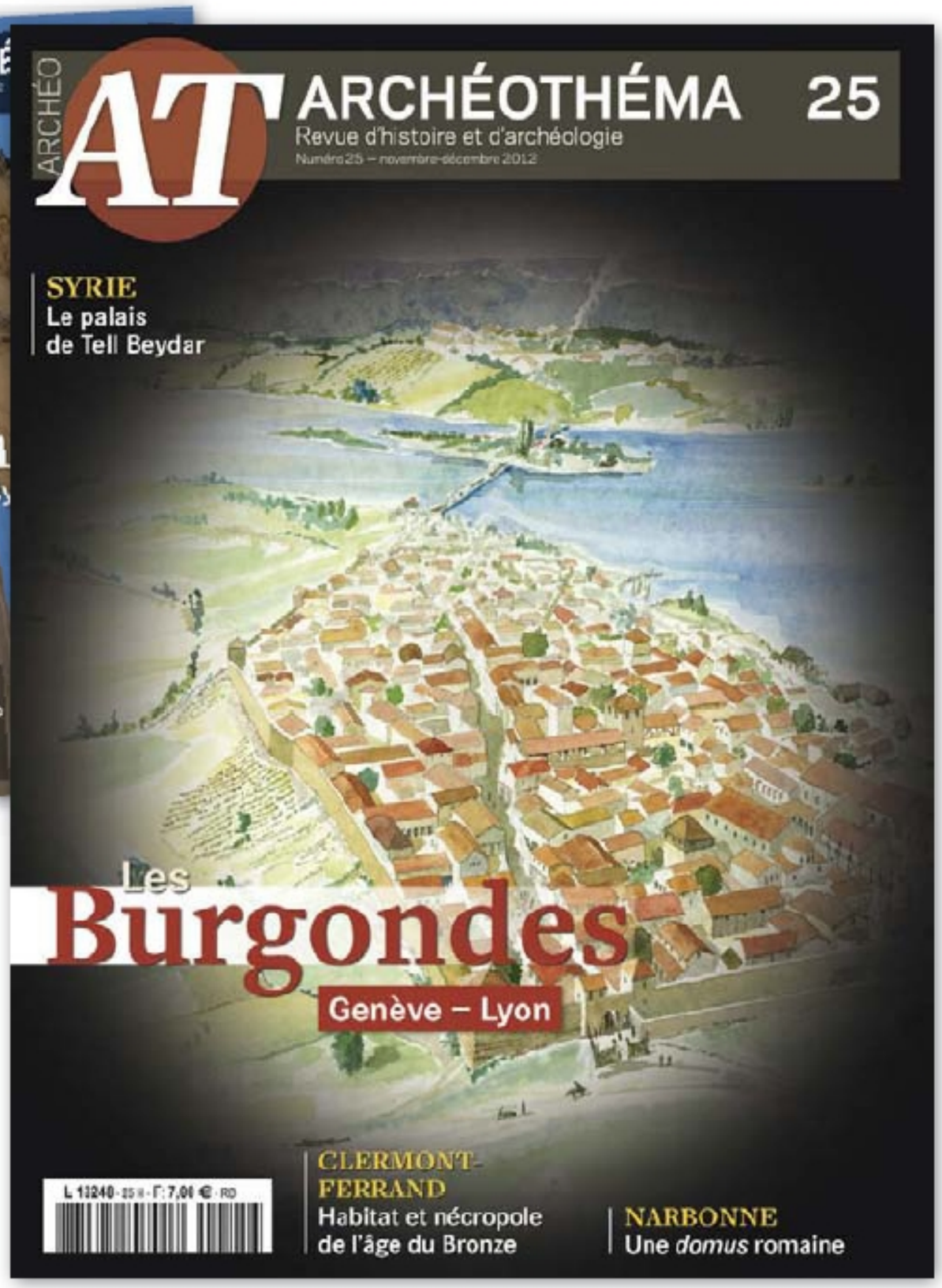
L'art gothique, voulu par des religieux maîtres d'ouvrage, apparaît au cœur de la France du Nord qui connaît, à partir du XIe siècle, un redressement démographique spectaculaire. Ce dynamisme se répercute sur l'ensemble de la société, et notamment dans les milieux intellectuels. Des centres se font jour à Chartres et à Paris. La pensée qui s'y développe puise son inspiration dans l'Antiquité tardive. À partir de 1130, les religieux se lancent dans les reconstructions de cathédrales ou d'abbatiales, et conçoivent des programmes inédits pour répondre aux besoins de la liturgie et de la démographie. Ils font appel à des architectes audacieux qui développent un style nouveau avec des espaces inondés de lumière inspirés des basiliques romaines. Pour relever ces défis, les architectes bouleversent les techniques de construction, entraînant avec eux artistes et artisans : utilisation de gabarits ou « molles » ; multiplication de dessins et de maquettes ; établissement d'un programme de construction ; choix minutieux de la pierre sélectionnée selon les besoins et son utilisation dans l'édifice ; emploi de la colonne en délit et de la colonne à tambour ; utilisation fréquente de l'entrai ; amincissement des murs permettant aux architectes de créer des absides très lumineuses ; dissociation des organes de la structure, c'est-à-dire séparation des éléments afin d'éviter que la faiblesse de l'un d'eux ne mette en cause la cohérence de l'ensemble ; développement spectaculaire de la rose, etc. Le maître d'ouvrage reprend le rôle qu'il avait perdu depuis l'Antiquité pour décider du programme, imaginer les montages financiers, résoudre les crises internes, etc.

Dans cet essai largement documenté et illustré de plans et de photos noir et blanc, l'auteur retrace l'évolution intellectuelle, artistique et technique qui préside à la naissance de l'esthétique gothique qui va conquérir l'Europe en moins d'un siècle. Pour aller plus loin, une bibliographie très complète permettra aux étudiants et aux amoureux de cette époque d'approfondir leurs recherches. Ils seront aidés par deux index de noms de lieux et de personnages.

nouveau site internet
www.archeothema.com

Abonnement

ARCHÉOTHÉMA
Revue d'histoire et d'archéologie



Archéothéma **est devenue l'une des revues francophones de référence pour les amoureux d'archéologie et d'histoire. Abonnez-vous ! Rendez-vous sur www.archeothema.com et ABONNEZ-VOUS EN LIGNE!**

ABONNEMENT

Vous trouverez ci-joint le règlement de mon abonnement à :

❑ **Oui, je m'abonne à la revue *Archéothéma***

1 an, 6 numéros : France 38€, étranger 44€.
À l'ordre d'**Archeodunum SAS**

❑ chèque
❑ mandat postal
❑ carte bancaire

n° |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|

expirant le ___ / ___ code CVC ____

❑ pour les administrations ou sociétés sur facture en ____ exemplaires

À _____ le __/__/____. Signature :

Coupon à envoyer à :
Archeodunum - Archéothéma
500, Av. Juliette Récamier
69 970 Chaponnay
par téléphone : 04 72 89 40 53
par fax : 04 72 89 54 04
e-mail : info@archeothema.com

Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
_____
_____
_____
Code postal : _____
Ville : _____
E-mail : _____

Mention AT26

Commande de numéros anciens

www.archeothema.com

ARCHÉOTHÉMA
Revue d'histoire et d'archéologie

AT 12

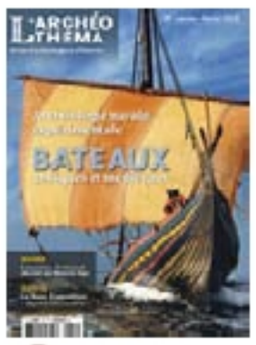
AT 13

AT 14

AT 15

AT 16

AT 17


AT 18

AT 19

AT 20

AT 21

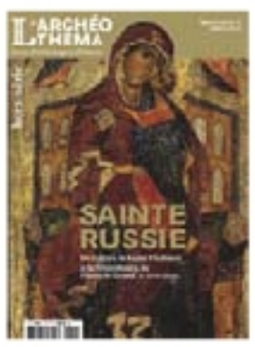
AT 22

AT 23

AT 24

AT 25

> Les Hors-séries d'*Archéothéma*


AT HS 1

AT HS 2

AT HS 3

AT HS 4

AT HS 5

AT HS 6

VISITEZ NOTRE SITE INTERNET

Tous les numéros (hors épuisés) sont à la vente sur notre site internet.
www.archeothema.com

*** Frais de port:**
Pour la France et la Suisse :
1 ex. = 2€ ; 2-3 ex. = 3€ ;
4-7 ex. = 4€ ; 8-10 ex. = 5€
Pour l'Europe : 1 ex. = 4€ ;
2-3 ex. = 6€ ; 4-7 ex. = 10€ ;
8-10 ex. = 15€
Pour toute commande au-delà de 10 numéros ou toute commande **hors-Europe**, veuillez nous contacter à l'adresse info@archeothema.com

Coupon à envoyer à : Archéothéma, 500 Av. Juliette Récamier, 69970 Chaponnay
par téléphone : 04 72 89 40 53 – par fax : 04 72 89 54 04 – par mail : info@archeothema.com
Je commande les numéros d'*Archéothéma* suivants au prix de 6€ par numéro (frais de port en sus*)

- ❑ 2. La mer Morte
- ❑ 3. La Croatie romaine et médiévale
- ❑ 5. Les judaïsmes au temps de Jésus
- ❑ 6. L'archéologie des cours d'eau en France
- ❑ 7. Cluny, aux origines de la communauté
- ❑ 8. Le renouveau carolingien (730-830)
- ❑ 9. L'archéologie en Arabie Saoudite
- ❑ 10. Le Néolithique sur la façade atlantique
- ❑ 11. Lattes, une cité antique du sud de la Gaule
- ❑ 12. Les Alpes du Néolithique à la conquête romaine
- ❑ 13. Les frontières de Rome
- ❑ 14. Le peuple gaulois des Nerviens
- ❑ 15. Cités de Syrie occidentale et du Liban
- ❑ 16. La médecine à l'époque romaine
- ❑ 17. La Tripolitaine antique
- ❑ 18. L'archéologie navale expérimentale
- ❑ 19. Rome et la Chine
- ❑ 20s. La Tapisserie en France
- ❑ 21. Toulouse gauloise
- ❑ 22s. Vercingétorix
- ❑ 23. Les châteaux en pays cathare
- ❑ 24. Glanum, la cité des Salyens
- ❑ 25. Les Burgondes
- ❑ Hors-série n°1. Sainte Russie
- ❑ Hors-série n°2. Valence
- ❑ Hors-série n°3 . Cochons de Romains
- ❑ Hors-série n°4. Alexandre le Grand
- ❑ Hors-série n°5. Les métiers de l'archéologie
- ❑ Hors-série n°6. Jeanne d'Arc

❑ chèque (à l'ordre de Archeodunum SAS)
❑ mandat postal
❑ carte bancaire
n° |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_| |_|_|_|_|
expirant le ___ / ___ code CVC ____
❑ pour les administrations ou sociétés sur facture en ____ exemplaires

Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
_____
_____
_____
Code postal : _____
Ville : _____
E-mail : _____

À _____ le __/__/____. Signature :

Toute l'équipe d'Archéothéma
vous souhaite une bonne et
heureuse année 2013 ...

... et s'efforcera de répondre au mieux
à vos attentes en vous proposant des
numéros de qualité, au plus fort de
l'actualité, grâce à des dossiers complets
et originaux. > www.archeothema.com